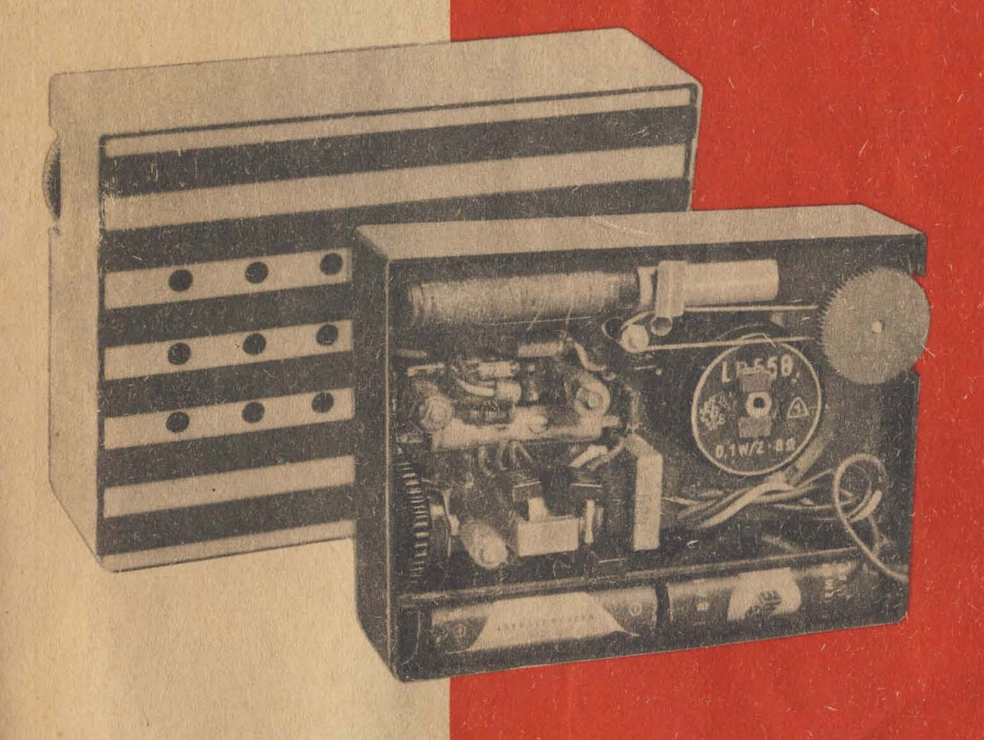
ORIGINAL-BAUPLÄNE.

DMV

Klaus Schlenzig



Transistortaschenempfänger
Start 1 bis 3

Bauplan Nr. 1

Inhaltsverzeichnis

Zum Geleit

Die moderne Gesellschaft ist ohne Elektrotechnik nicht vorstellbar. In der Industrie bildet sie in Gestalt der Elektronik ein wichtiges Mittel des Übergangs zur automatischen Produktion. Schlagkraft, Reaktionsschnelligkeit und Abwehrbereitschaft einer modernen Armee werden von Nachrichtentechnik und Elektronik entscheidend beeinflußt. Komplizierte Technik aber fordert vom Menschen entsprechende Fertigkeiten und Bildung.
Ziel dieser Bauplanreihe ist es, den Laien mit zeitgemäßen Anwendungen der Elektrotechnik bekannt zu machen. Beim Bau der beschriebenen Geräte werden keine besonderen technischen Kenntnisse vorausgesetzt. Der Leser erwirbt sich jedoch auf diese Weise elektrotechnisches Wissen für das tägliche Leben, für Industrie, Armee und private Sphäre.
Dem „Mehr", der Vertiefung der Kenntnisse, steht dann nichts entgegen. Entsprechende Literaturangaben werden dabei behilflich sein.
Für den ersten Bauplan wurden als Thema einfache Empfänger gewählt. Dem Beginn dieser Reihe gemäß erhielten sie den Namen START.

1. Voraussetzungen

Ein Bauplan kann nicht alles erklären. Die erforderlichen Schaltungen und Aufbauten sind aber weitgehend erprobt, daher besteht große Sicherheit für das Gelingen; ganz ohne Mitdenken geht es allerdings nicht. Die am Ende dieses Bauplans zusammengestellte Literaturauswahl soll bei der Vertiefung der Kenntnisse für spätere selbständigere Arbeiten helfen. Noch nützlicher aber können Gespräche sein, die man mit erfahrenen Amateuren im örtlichen GST-Radioklub führt.
Der Bedarf an Eigenbau-Rundfunkgeräten ist noch immer groß, trotz des reichhaltigen Angebotes unserer Industrie auch an kleinen Geräten. Ein Grund dafür mag darin liegen, daß Selbstgeschaffenes oft stärker befriedigt als ein Industrieprodukt.
Je geringere Kenntnisse man zunächst besitzt, um so einfacher sollte der erste Empfänger sein. Nur so läßt er sich einigermaßen übersehen. Es gibt nämlich kaum einen Aufbau, der sofort „spielt". Wo aber soll der Ungeübte mit der Suche beginnen, wenn sein erstes Gerät gleich ein kompletter Superhet ist? Außerdem – auch einfache Empfänger haben ihre Reize. Nicht allein, daß sie billiger sind, sie lassen sich auch ziemlich schnell aufbauen. Mit einigen Kniffen kann man ihnen Erstaunliches entlocken (leider nicht immer nur einzelne Rundfunksender). Auf die Beschreibung eines Diodengerätes bzw. Detektors wird jedoch verzichtet. Man kommt dabei nicht ohne Antenne und Erde aus. Die hier vorgestellten Empfänger gewähren dagegen in fast allen Fällen auch ohne Antenne den Empfang mindestens einer Station, meist aber mehrerer Sender. Bei Verwendung des beschriebenen Niederfrequenzverstärkers ist stets Zimmerlautstärke erreichbar. Außerdem wird ein Kopfhörergerät in kleinerer Ausführung beschrieben.

1.1. Werkzeug

Neben der selbstverständlichen handwerklichen Eignung wird Kenntnis des Umganges mit dem Lötkolben vorausgesetzt. Alles andere ergibt sich dann von selbst. Aber auch Löten ist keine „Geheimwissenschaft", wie sich noch zeigen wird. Man benötigt einen Kolben von höchstens

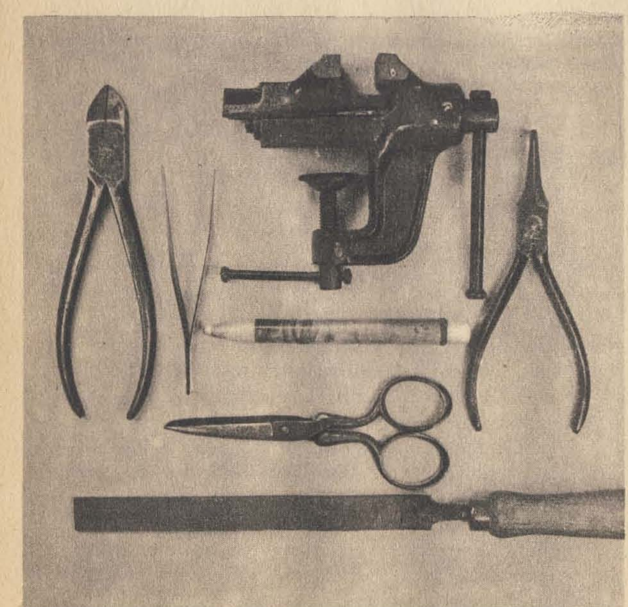


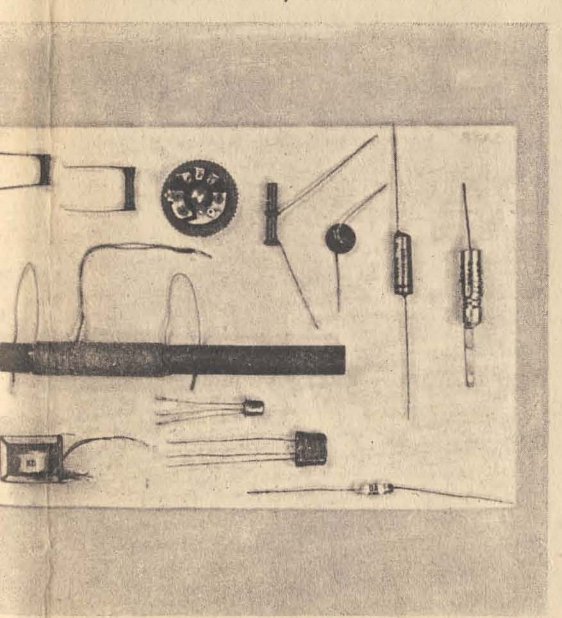
Bild 1
Ein Teil des Werkzeuges zur Herstellung der START-Serie

Bild 2
Bauelementetypen:
$^1/_{20}$- und $^1/_{10}$-W-Widerstand; Knopfpotentiometer mit Schalter, Keramik-Rohrkondensator, -Scheibenkondensator, Papierkondensator, Elektrolytkondensator, Ferritstab mit Wicklung, Übertrager für Tonfrequenz (K 20 aus „Sternchen"); Transistor LA 30 (HF-Typ), Transistor LA 25 (NF-Typ); Diode OA 625

100 W Leistung, das in allen Fachgeschäften erhältliche Fadenlötzinn mit Kolophoniumfüllung, aus der Drogerie etwas Spiritus und aus einem Musikgeschäft Kolophonium. Dazu kommen eine Flachzange, eine alte Schere oder besser ein Seitenschneider, Sandpapier, ein Messer und vielleicht noch ein Glaspinsel aus dem Papierwarengeschäft.
Eine Laubsäge dürfte vorhanden sein. Für das in Frage kommende Material (Hartpapier, Kunststoff, Holz) werden Metall- und Holzsägeblätter benötigt.
Nützlich ist eine kleine Handbohrmaschine, aber auch ein Drillbohrer genügt schon. Zu empfehlen sind schließlich noch einige Feilen und ein kleiner Schraubstock.
Bild 1 faßt die genannten Gegenstände zusammen.

1.2. Das richtige Löten

Meist müssen zwei oder mehr Drähte miteinander verbunden werden, schon seltener ist ein Draht an einem Blech zu befestigen. Immer aber bleibt Voraussetzung, daß das betreffende Metall mit den Mitteln des Amateurs lötbar ist. Das trifft unbedingt zu für Silber, Kupfer, Messing u. ä.; und mit diesen Metallen oder entsprechenden Oberflächen hat man es hauptsächlich zu tun.
Zum „Weichlöten", um das es hier geht, wird ein handelsübliches Zinnlot (s. o.) benutzt. Dieses geht mit den Oberflächen der zu lötenden Metalle im geschmolzenen Zustand oberflächlich eine Legierung ein und bildet die leitende „Brücke" zwischen den zu verbindenden Drähten, Blechen u. ä.
Oxide lassen sich nicht löten; oxydiert aber ist praktisch jede der in Frage kommenden Oberflächen. Daher sind die betreffenden Stellen kurz vor dem Löten zu säubern (Glaspinsel, feines Sandpapier, Messer o. ä.).
Eine zuverlässige Lötstelle genügenden mechanischen Haltes ist erst gegeben, wenn die Drähte ringsum von Zinn erfaßt sind, da nur dann die aneinanderliegenden Teile sicher durch das Zinn verbunden werden. Daher muß man jeden Teil nach dem Säubern vorverzinnen.
Das flüssige Zinn besitzt eine Oberflächenspannung, die es an der Lötkolbenspitze haften läßt. Außerdem oxydiert seine Oberfläche. Ein geeignetes Flußmittel reduziert sowohl diese



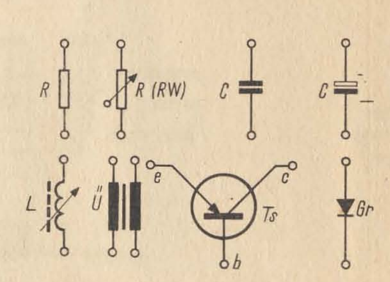


Bild 3
Die den Bauelementen aus Bild 2 entsprechenden Schaltzeichen: Widerstand, Potentiometer, Kondensator allg., Elektrolytkondensator (Elko), Spule mit HF-Kern (abstimmbar), NF-Übertrager, Transistor, Diode

Spannung als auch die löthemmende Wirkung des Oxides. Diese Wirkung aber ist durch Wärmeeinfluß zeitlich begrenzt. Daher verzinnt und lötet man in Gegenwart von Flußmittel. Es ist auch nützlich, unmittelbar vor dem Löten die Kolbenspitze kurz mit Flußmittel in Berührung zu bringen. Man muß aber die sich am Schaft der Kolbenspitze bildenden Verbrennungsrückstände von Zeit zu Zeit entfernen. Dazu eignet sich ein am Lötkolbenständer befestigter kleiner Leinenwickel.
Ungeeignete Flußmittel enthalten aggressive Bestandteile, z. B. Salzsäure. Sie gestatten zwar das Löten ohne sorgfältige Säuberung des Metalls, doch ihre Rückstände zerfressen später allmählich Lötstellen und dünne Drähte. Daher verwende man nur festes oder in Spiritus gelöstes Kolophonium aus einem Musikgeschäft oder einer Drogerie.
Verzinnte Drähte, wie sie die meisten Bauelemente besitzen, machen oft das Säubern überflüssig. Auch bei ihnen ist es nützlich, sie kurz vor dem Löten in etwas Kolophonium frisch zu verzinnen, damit die graue Oxidhaut einer blanken, lötfähigen Oberfläche weicht.
Beim Lötvorgang selbst benutze man nur soviel Zinn, wie unbedingt gebraucht wird: Kolbenspitze nach dem Verzinnen in Kolophonium tauchen und leicht abschütteln; der Rest genügt!
Zuviel Zinn gibt nicht nur unschöne Lötstellen, es kann in engen Schaltungen Kurzschlüsse bringen und gefährdet infolge Wärmeleitung empfindliche Bauelemente (Transistoren, Dioden). Zumindest beim Vorverzinnen dieser Teile sollte der Draht mit der Flachzange zwischen Lötstelle und Körper gekühlt werden. Mit wenig Zinn ist der Einbau dann auch ohne Kühlung möglich.
Mehr als zwei Drähte gleichzeitig zu verbinden ist eine Kunst. Eine kleine Schlaufe, von einem Draht zur Aufnahme der anderen gebildet, löst das Problem. Verdrillen vermeide man, da es späteres Auswechseln erschwert.
Der Kolben bleibt nur so lange auf der Lötstelle, bis das Zinn die Drähte umfließt. Dann wird er sofort entfernt. Das Zinn erkaltet jetzt. In dieser Zeit darf es nicht erschüttert werden, sonst entsteht eine unsichere, „kalte" Lötstelle. Der erstarrte Zustand läßt sich an der leicht ins Stumpf-Graue übergehenden (im flüssigen Zustand blank-grauen) Oberfläche erkennen.

1.3. Kleine Bauelementekunde

Die im Bauplan verwendeten elektrischen Einzelteile (Bauelemente genannt) werden in Bild 2 und 3 vorgestellt. Abweichungen in Bauform oder Größe ändern nichts am Grundprinzip, daher wurde die Darstellung auf typische Vertreter beschränkt.

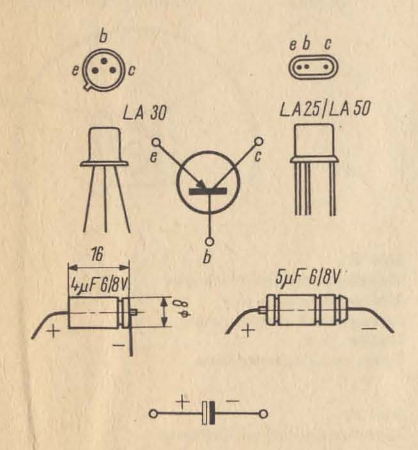


Bild 4
Lage der Anschlüsse bei LA 30 und LA 25 sowie Lage des positiven und negativen Anschlusses bei Elkos 4 und 5 µF

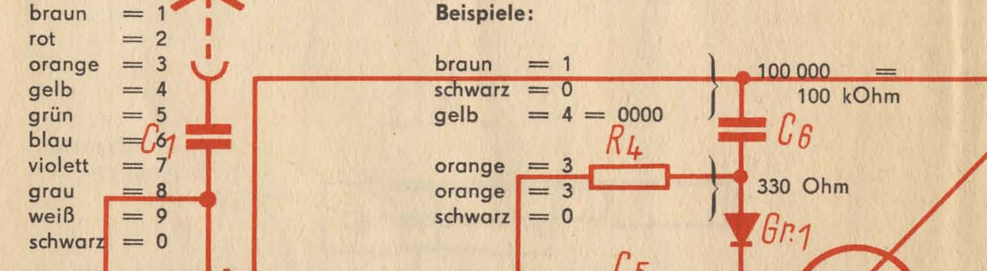
1.3.1. Widerstand (Kurzzeichen R, Dimension Ohm = Ω)

Mit Widerständen werden die verschiedenen notwendigen Spannungen in der Schaltung aus der Batteriespannung gewonnen. Bei anliegender Gleich- oder Wechselspannung fließt in ihnen ein Strom, dessen Stärke sich nach dem Ohmschen Gesetz I = U/R aus angelegter Spannung und Wert des Widerstandes berechnen läßt.

Im Empfänger werden Kohleschichtwiderstände benutzt. Je größer sie im Volumen sind, um so höher kann man sie belasten; denn anliegende Spannung und durchfließender Strom erzeugen in ihnen Wärmeleistung: P = U · I. Uns genügen die kleinsten: $^1/_{20}$- oder $^1/_{10}$- ($^1/_8$-)W-Typen.

Ihre Kennzeichnung besteht meist aus einem Farbcode:
Drei Farbpunkte geben den Wert, ein oder zwei weitere die Toleranz an, die hier weniger interessiert. Randnächster Punkt: erste Ziffer, zweiter Punkt: zweite Ziffer des Wertes (bei der alten Gruppierung nach DIN steht hier meist eine Null), dritter Punkt: Zahl der restlichen Nullen.

Die Farbskala lautet:



braun	= 1
rot	= 2
orange	= 3
gelb	= 4
grün	= 5
blau	= 6
violett	= 7
grau	= 8
weiß	= 9
schwarz	= 0

Beispiele:

braun = 1
schwarz = 0 } 100 000 = 100 kOhm
gelb = 4 = 0000

orange = 3
orange = 3 } 330 Ohm
schwarz = 0

Die Angabe des Widerstandswertes erscheint oft merkwürdig:
27 kOhm, 39 kOhm usw. bezeichnet Widerstandswerte, die sich im Rundfunkempfänger ohne weiteres durch die früher gebräuchlichen 25 oder 30 kOhm im ersten und 40 kOhm im zweiten Falle ersetzen lassen. Die neuere Reihe der „krumm" erscheinenden Werte hat Fertigungsgründe (Frage der Ausbeute bei bestimmtem zugelassenem Toleranzbereich, d. h. der Abweichung des wahren Wertes von der Angabe auf dem Widerstand, dem Nennwert).

Widerstände, bei denen man außen einen beliebigen Teilwert abgreifen kann, heißen Potentiometer oder Regler. In den beschriebenen Schaltungen wird der kleine Knopfregler mit oder ohne angebauten Miniaturschalter benutzt.

1.3.2. Kondensator (Kurzzeichen C, Dimension Farad = F)

Bezüglich der Wertereihen gilt die bei den Widerständen gegebene Erklärung. Die Formen und Werte dieses grundsätzlich aus zwei voneinander isolierten metallischen Flächen bestehenden Bauelements sind nach dem Einsatzfall und dem Aufbauprinzip verschieden. Hohe zulässige Spannungen bedingen größeres Volumen. Die beschriebenen Empfänger kommen jedoch mit sehr niedrigen Spannungen aus.
Einen Elektrolytkondensator (Elko) wird man nicht in einem Schwingkreis einsetzen, ein Luftkondensator ist wegen der notwendigen Größe für Tonfrequenzkopplung nicht geeignet. Ein Kondensator ist, grob gesagt, für Gleichstrom undurchlässig und für Wechselstrom um so „durchlässiger", je größer seine Kapazität C und je höher die Frequenz (= Zahl der Richtungswechsel des Stromes in der Sekunde, gemessen in Hertz, Hz).

Im Gerät kommen Kunstfolie- oder Keramikkondensatoren für den Schwingkreis, spezielle Keramikkondensatoren (Epsilan) für die Ableitung von Hochfrequenzströmen und zur Kopplung dieser Spannungen an den Transistor (hier auch Papierkondensatoren, z. B. aus Duroplast) sowie Elkos für die Ableitung bzw. Kopplung von Wechselströmen im Hörbereich (Ton- oder Niederfrequenz, NF) in Frage. Die Größenordnungen: einige 100 pF (pF = Picofarad = 10^{-12}F) im Schwingkreis und einige 10 pF für die Antennenkopplung (bei Keramik sind hierfür geeignete Typen mit rotem, grünem, gelbem oder blauem Lack überzogen); die Kondensatoren bestehen aus Rohren oder Scheiben; einige 1000 pF (1000 pF = 1 nF = 1 Nanofarad = 10^{-9}F) für Epsilan (brauner Lack, früher blau, Rohre, Scheiben); einige µF (= Mikrofarad = 10^6 pF = 10^{-6}F) für die Elkos (Aluminiumgehäuse).

In ihrem Wert veränderbare Kondensatoren (zwei sich ineinanderdrehende, aber nicht berührende Plattenpakete) sind meist aus Rundfunkempfängern als „Drehkos" bekannt. Sie dienen der Stationswahl. Im vorliegenden Bauplan wird aber anders verfahren.

1.3.3. Spule (Kurzzeichen L, Dimension Henry = H)

Isolierte Drahtwindungen, bei größeren Werten mit speziellen Kernen (heute meist Ferrite), bestreichen – als Drosseln oder in Schwingkreisen eingesetzt – das große Gebiet von der tiefsten Niederfrequenz, die schon nicht mehr hörbar ist, bis zu den sehr hohen Frequenzen des UKW-Bereiches. Je höher die Frequenz, um so kleiner ist die Spule, bzw. um so weniger Windungen weist sie auf. Quadratisch mit der Zahl der Windungen steigt nämlich die Induktivität. Die Spule, obwohl für Gleichstrom durchlässig (vom niedrigen Gleichstromwiderstand des Drahtes abgesehen), setzt dem Wechselstrom einen um so höheren Widerstand entgegen, je höher dessen Frequenz ist.

Kondensator und Spule bilden zusammen den Schwingkreis, auf den noch eingegangen wird. Hierbei die Größenordnungen: wenige µH (Mikrohenry = 10^{-6}H) in UKW- und Kurzwellenkreisen, etwa 200 µH meist bei Mittelwelle, 2 mH (Millihenry = 10^{-3}) bei Langwelle, einige Henry bei Übertragern, denn auch diese tragen Wicklungen. Schickt man in die erste einen Wechselstrom, so baut sich im Kern (Blechpaket oder Ferrit) ein magnetisches Wechselfeld auf, das in der zweiten Wicklung eine Wechselspannung erzeugt, deren Höhe von der ersten Spannung, multipliziert mit dem Windungszahlverhältnis beider Wicklungen, abhängt (Transformator). Da im gleichen Verhältnis – aber im umgekehrten Sinne – der in einen bestimmten Widerstand geschickte Strom durch einen solchen Übertrager verändert wird, paßt man Widerstände mit Hilfe von Übertragern an Quellen mit anderem Innenwiderstand an. Das geschieht im Empfänger z. B. zwischen Endstufe und (niederohmigem) Lautsprecher.

Spulenkerne aus Blech (für NF) oder Ferrit (für NF und HF) vervielfachen die Induktivität, bzw. für einen bestimmten Wert braucht man weniger Draht, der Gleichstromwiderstand wird kleiner und die Spule „besser". Spezielle Kerne (Ferritstäbe) wirken gleichzeitig als Antenne. Zieht man einen solchen Kern langsam aus einer Spule, dann verringert sich ihre Induktivität. Man kann so verschiedene Sender „wählen", wenn die Spule mit einem passenden Kondensator einen Schwingkreis bildet. Dies wird im START ausgenutzt.

1.3.4. Halbleiter

Zu diesen „passiven" Elementen gesellt sich der „aktive" Transistor. Mit ihm kann man verstärken, gleichrichten, Schwingungen erzeugen. Wichtig ist beim Transistor zu wissen, daß die drei Elektroden in unserem Fall folgende Funktionen haben:

Emitter	–	gemeinsame, an Masse liegende Elektrode;
Basis	–	Steuerelektrode (Eingang); sie erhält einen entsprechenden „Arbeitspunktstrom" über einen Widerstand;
Kollektor	–	Ausgangselektrode; über Widerstand oder Übertragerwicklung liegt die „Arbeitspunktspannung" an. Der Ausgangsstrom schwankt entsprechend dem kleineren Basis-(Steuer-)Strom, so daß am Kollektorwiderstand eine verstärkte Spannung der nächsten Stufe zugeführt wird.

Die Lage der Elektroden für die beiden hier verwendeten Bauformen ist aus Bild 4 ersichtlich.
Schließlich ist noch die Diode interessant, physikalisch ähnlich wie der Transistor, aber ohne Verstärkerwirkung, zur Gleichrichtung geeignet.
Im wesentlichen besteht selbst ein komplizierter Rundfunkempfänger nur aus diesen wenigen obenangeführten Elementen.

1.4. Vom „Lesen" einer Schaltung (vgl. Bild 29 bis 31)

Die Gesamtheit aller eine bestimmte Wirkung erzeugenden, elektrisch miteinander geeignet verbundenen Bauelemente nennt man eine Schaltung.
In den hier beschriebenen einfachen Empfängern sind folgende Abschnitte zu unterscheiden:
Signaleingang (Antenne);
Eingangsschwingkreis aus Spule und Kondensator (wobei der Spulenkern, da Ferritstab, gleichzeitig Antenne ist);



Bild 31
Vollständige Schaltung des START 1

Demodulation durch Transistor (Trennung der hörbaren NF von der unhörbaren, hochfrequenten Senderwelle), evtl. mit Entdämpfung des Eingangskreises durch Rückkopplung zur Erhöhung der Empfindlichkeit;
Verstärkung der Niederfrequenz (NF) durch Transistoren;
Umsetzung in akustische Schwingungen über Transistor-Endstufe und Lautsprecher.
Zur Kopplung des Signals von Stufe zu Stufe dienen: von der Antenne (sofern außer Ferritstab nötig) zum Schwingkreis ein Keramikkondensator von wenigen pF, vom Kreis zum ersten Transistor eine Koppelwicklung oder Anzapfung und ein Keramik- oder Papierkondensator von einigen 100 bis 1000 pF, in der NF Elkos von einigen μF, in der Endstufe ein Übertrager zur Anpassung an den niederohmigen Lautsprecher (8 Ohm). Da jede Stufe nur den vorgesehenen Frequenzbereich verarbeiten soll und noch dazu nur aus den zugelassenen „Quellen", leiten als Siebkondensatoren eingesetzte Epsilan-Keramikkondensatoren die HF-Reste hinter der Gleichrichtung nach dem gemeinsamen Nullpotential (Masse; bei Transistorgeräten meist Pluspol der Batterie) ab. Die ersten NF-Stufen sollen von der Endstufe her nicht über den Batterie-Innenwiderstand beeinflußt werden (Schwingerscheinungen, Knurren usw.). Daher „siebt" man auch die Gleichspannungszuführung zu den ersten Stufen mit einem Widerstand und dem nachgeschalteten Elko von 50 oder 100 μF.
Beim Nachbau ist zu beachten, daß jeder Transistor einen anderen Verstärkungsfaktor besitzt. Optimaler Betrieb ergibt sich erst, wenn diesem die zugehörigen Widerstände in der Schaltung angepaßt sind. Die Schaltungen enthalten Richtwerte und gleichzeitig Hinweise, wie bei unbefriedigender Wiedergabe durch entsprechende Änderungen das Optimum erreicht werden kann, ohne daß man dazu den Transistor gemessen haben muß. Zur Weiterbildung auf dem Gebiet der Transistortechnik wird im Anhang Literatur empfohlen, nach der sich auch z. B. einfache Transistortester für das Auslesen beim Kauf billiger Transistoren aufbauen lassen.
Nun kurz einige Worte zum Eingangsschwingkreis:
Aus den vielen uns unhörbar umgebenden Radiowellen „fischt" der Schwingkreis die gewünschte heraus, wenn er nach der Gleichung $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}}$ richtig dimensioniert wurde; f = Frequenz in Hz, L = Induktivität in H, C = Kapazität in F. Besser rechnet es sich, wenn L in μH und C in pF eingesetzt werden. Dann erhält man über $f = \frac{1000}{2\pi\sqrt{L \cdot C}}$ die Frequenz f in MHz ($1\ \text{MHz} = 10^6\ \text{Hz}$).
Der Bauplan macht mit seinen Wickeldaten und anderen Angaben eine solche Rechnung überflüssig.
Am Schwingkreis entsteht bei dieser Resonanzfrequenz f, wenn auf ihr ein Sender „einfällt", eine große Resonanzspannung. Dieses Phänomen liegt im „gegensinnigen" Verhalten von L und C begründet: Der Wechselstromwiderstand des Kondensators sinkt, der der Spule steigt mit zunehmender Frequenz. Bei der durch die Formel gegebenen Frequenz f sind beide im Zahlenwert gleich. Ihr verschiedener „Mechanismus" bewirkt jedoch, daß für einen bestimmten Zeitpunkt des Wechsels im Kondensator der größtmögliche Strom fließt, ohne daß an ihm Spannung festzustellen ist, und umgekehrt an ihm die größte Spannung liegt, wenn der Strom Null geworden ist. Zu diesem Zeitpunkt liegt aber an der Spule diese Spannung, auf die sich der Kondensator aufgeladen hat, und bewirkt in ihr erst allmählich einen ansteigenden Strom. Absolut betrachtet sind diese Zeiten natürlich sehr klein.
Diese Dinge scheinen dem Anfänger kompliziert, dennoch wird er sie eines Tages begreifen. Dann aber ist der beschriebene Empfänger sicher längst fertig.
Auch zur Endstufe noch einige kurze Erläuterungen: A-Endstufe nennt man eine Schaltung mit nur einem Transistor in dieser Stufe, der die ganze Schwingung eines Tonfrequenz-Kurvenzuges möglichst unverzerrt verstärkt und dem Lautsprecher zuführt. Bei der B-Endstufe wird diese Schwingung halbiert, und die Halbwellen gelangen über zwei verschiedene Transistoren zum Lautsprecher. So sind mit Kleinleistungstransistoren erheblich größere Sprechleistungen zu erreichen. Dafür braucht man aber mehr Steuerleistung, so daß der B-Endstufe eine Treiberstufe mit einem Transistor und einem Übertrager vorgeschaltet wird, der außerdem jedem Endstufentransistor den benötigten Teil der Steuerenergie im richtigen Sinne zuträgt.
Funktionsbeschreibungen der vorgeschlagenen Geräte werden absichtlich erst nach der Bauanleitung gebracht; sie sind zum Aufbau der Geräte nicht unmittelbar erforderlich. Sie vorher zu lesen ist zwar nicht „verboten", die Frage nach dem Warum des Funktionierens aber stellt man meist erst nach dem gelungenen (evtl. auch mißlungenen) Aufbau des Gerätes. Dann wird Abschnitt 3. einige Fragen beantworten können.

2. Aufbau

Grundelement für die Verdrahtung und Träger der Bauelemente für die hier beschriebenen Kleinempfänger ist die Hartpapier-Lochplatte, Träger von Lautsprecher und Batterie das Gehäuse selbst. In den von diesen beiden Gegenständen freien Raum des Gehäuses wird die bestückte Lochplatte, auf der die Induktivitätsabstimmung befestigt ist, einfach eingelegt und mit der Rückwand abgeschlossen.
Erläutert wird zunächst ausführlich der Aufbau des START 1 mit Lautsprecher, danach die Taschenvariante START 2 mit Kopfhörer und schließlich die elegante Lautsprecherausführung mit steckbaren Baugruppen, START 3. Die Schaltungen von START 1 und START 2 werden unter 3. erläutert, daneben noch einfachere, dafür aber weniger empfindliche, die sinngemäß mit den obengenannten mechanischen Teilen realisiert werden können. Für START 3 schließlich genügt die Kenntnis des Blockschaltbildes; der mechanische Aufwand reduziert sich beträchtlich, da die steckbaren Baugruppen komplett vorbereitet im Handel erhältlich sind. Außerdem bieten diese aufeinander abgestimmten Bausätze eine hohe Garantie für das Gelingen.

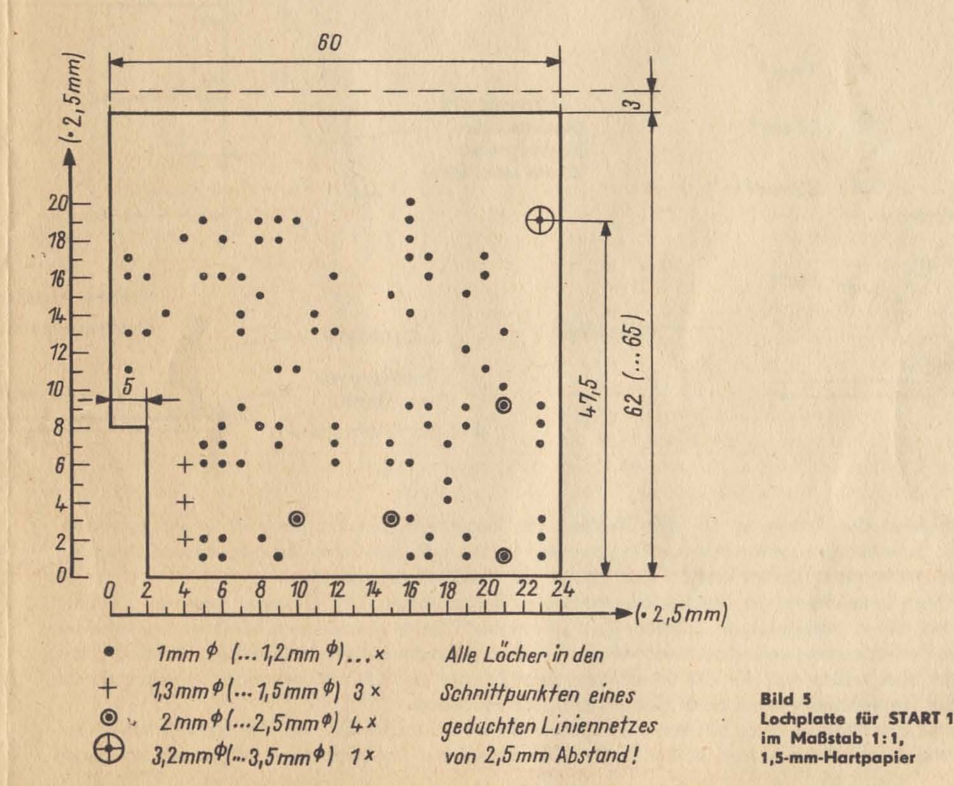


Bild 5
Lochplatte für START 1 im Maßstab 1:1, 1,5-mm-Hartpapier

2.1. Lochplatte START 1

Bild 5* zeigt die Lochplatte im Maßstab 1:1. Sie soll aus 1,5 mm dickem Hartpapier bestehen, 2 mm ist noch zulässig, 1 mm schon etwas dünn. Die nicht mit Maßen versehenen Löcher sollen etwa 1 mm Durchmesser haben. Für die Bauelemente gewährt das guten Sitz, es gestattet enge Verdrahtung bei kleiner Berührungsgefahr. Mit einem spitzen Gegenstand oder mittels Pauspapier lassen sich Konturen und Lochmarkierungen leicht auf das unter die Zeichnung gelegte und (z. B. mit Klebestreifen) fest angedrückte Hartpapier übertragen. Ebensogut läßt sich als Zwischenträger ein Stück Transparentpapier benutzen, auf das man die Punkte überträgt und das auf dem Hartpapier vorübergehend festgeklebt wird. Durch die Markierungen hindurch wird dann angekörnt (d. h., die Lochmittelpunkte werden mit einem geeigneten Gegenstand vertieft im Hartpapier angedeutet, so daß der Bohrer nicht verrutschen kann) und gebohrt. Ausgeplatzte Bohrungsränder entgratet man von Hand leicht mit einem größeren Bohrer und macht sie mit etwas Öl „unsichtbar". Die Plattenkonturen werden nach dem Sägen mit einer Schlichtfeile (feine Riffelung) geglättet. Die Lochplatte ist nun zur Bestückung fertig, die unter 2.4. beschrieben wird.

2.2. Abstimmeinheit START 1

Die Abstimmeinheit besteht aus mechanischem Träger, Spulenkörper mit drei Wicklungen, in diesem Körper leicht gleitendem Ferritantennenstab von 10 mm Durchmesser und etwa 70 mm Länge (von längerem Stab abbrechen, vorher mit scharfer Feile ringsum ritzen), Seil, Pappring und Antriebsrad, Umlenkrolle und zwei Schrauben M 3, etwa 16 mm lang, mit Mutter. Man beginnt mit der Spule.

2.2.1. Spule

Um den Ferritstab wird ein etwa 20 mm breites Stück eines Aktendeckels o. ä. von etwa 50 mm Länge eng gelegt, so daß es den Stab halb umfaßt. Dieses Pappstück soll biegsam, nicht brüchig und nicht zu dick sein. Ein ähnliches Stück 40 mm × 42 mm legt man mit überlappten Enden (42 mm lange Seite in Stablängsrichtung) über das erste und drückt drehend beide eng an den Stab, aber ohne daß sie sich ineinanderschieben. Ein Klebestreifen hält die äußere Rolle zusammen (Bild 6). Jetzt wird gewickelt. HF-Litze 10 mm × 0,07 mm o. ä. und zwei Lack- oder Lackseidevolldrähte 0,2 bis 0,3 mm Durchmesser werden gemeinsam gefaßt und ihre Enden mit Klebeband festgelegt. Vom Ende der Papprolle an wickelt man sie nun eng und kreuzungsfrei bis zur 8. Windung. Zwei Lagen Klebeband halten diesen Spulenteil. Einer der Volldrähte endet hier und wird nach etwa 5 cm Anschlußlänge abgeschnitten.
Die beiden anderen Drähte laufen bis zur 18. Windung weiter, wo der zweite Volldraht endet. Auch dieser Teil wird mit Klebeband festgelegt. Eng aneinanderliegend folgen noch 62 Windungen HF-Litze allein, ebenfalls dicht an dicht. Anschließend streicht man dünnen Alleskleber über die ganze Spule. Die Anschlüsse werden nun verzinnt. Beim Volldraht Lack mit feinem Sandpapier entfernen, verzinnen. Die Litzenenden werden von der Seide befreit und vorsichtig auf einem Brettchen oder einer Streichholzschachtel in reichlich Kolophonium verzinnt. Den verbrennenden Lack schiebt man nach dem Litzenende hin mit der Kolbenspitze weg. Die Litze ist zu drehen, damit alle Drähte Zinn annehmen (wichtig für hohe Spulengüte!). Die um die Litze entstandene Kolophoniumkruste bedeutet Bruchgefahr und ist in Spiritus auszuwaschen. (Hierzu Merksatz aus einer alten Fachzeitschrift: „Löte lackierte Leitungslitze in kochender Kolophoniumpfütze.")
Nur Ungeübte stellen auch die Schwingkreiswicklung aus obengenanntem Volldraht her; besser

* Die Zeichnungen entsprechen nicht immer völlig den TGL-Vorschriften. Wo dies der Fall ist, hatte der Verlag das Ziel, dem Laien bestimmte Einzelheiten besser klarzumachen. Außerdem war es unbedingt erforderlich, Zeichnungen und Arbeitsanleitung sehr eng zu koppeln.

dafür geeignet ist Litze, jedoch sollte man sich vor dem Wickeln unbedingt die nötige Fertigkeit im einwandfreien Verzinnen erwerben.

2.2.2. Mechanischer Träger

Aus 1,5 mm dickem PVC hart (Vinidur, Dezelit, in manchen Bastlerläden erhältlich und auf Baustellen als Abfall zu finden) ist ein eleganter Träger herstellbar, dessen Zuschnitt Bild 7 in Originalgröße zeigt. Ein über der Gasflamme erwärmtes, etwa 0,5 mm dickes Blech wird mit der Kante auf die gestrichelten Linien gestellt. An dieser Stelle erweicht der Kunststoff, und sofort nach Entfernen des Bleches können längs dieser Linien die Flächen hochgebogen werden. Nach wenigen Sekunden ist das Material wieder hart geworden. Bild 7 zeigt auch das Ergebnis, den bereits fertigen Träger (der die angedeuteten Bohrungen aufweist).
Anderenfalls kann man den Träger aus einer 2- oder 1,5-mm-Hartpapier-Grundplatte und zwei (von der Seite gesehen) U-förmig gefalteten Pappstücken herstellen (Bild 8). Jedes U-Stück wird aus zwei ineinandergeklebten Teilen des Aktendeckelrestes (siehe unter 2.2.1.) gewonnen. Den Träger rauht man an und klebt die beiden U-Stücke gemäß Bild 8 auf. Auch dieser Träger erhält eine Bohrung für M-3-Schrauben. Die Bilder 7 und 8 enthalten einige Abmessungskorrekturen (unterstrichen), die sich beim Nachbau als zweckmäßig erwiesen.

2.2.3. Ferritstab mit Seil

Vorsichtig wird der Stab aus der Spule gezogen. Nach Entfernen der Pappzwischenlage muß er leicht in der Spule gleiten. Notfalls kann mit einer schmalen Schere aus dem Rohrinnern noch ein Streifen des innen losen Pappträgerendes abgeschnitten werden. Um das Ende des

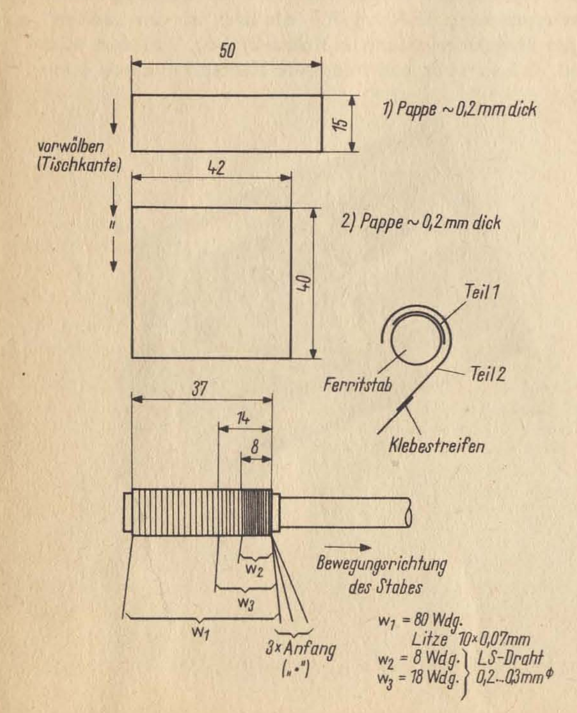
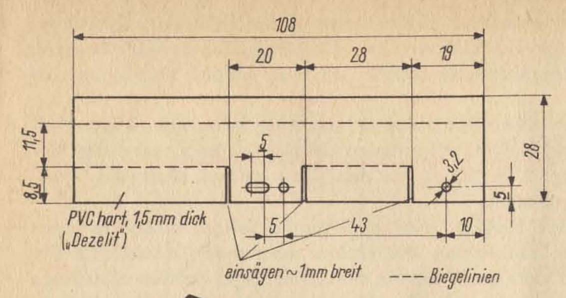


Bild 6
Herstellung der Spulenwicklungen und Einzelteile:
Pappstreifen 15 mm × 50 mm als Unterlage,
Pappstreifen 40 mm × 42 mm (mit Klebestreifen) als Wickelkörper; Lage der Wicklungen



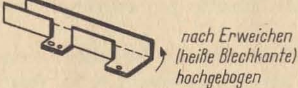


Bild 7
Träger aus PVC hart 1,5 mm: Zuschnitt und Herstellung

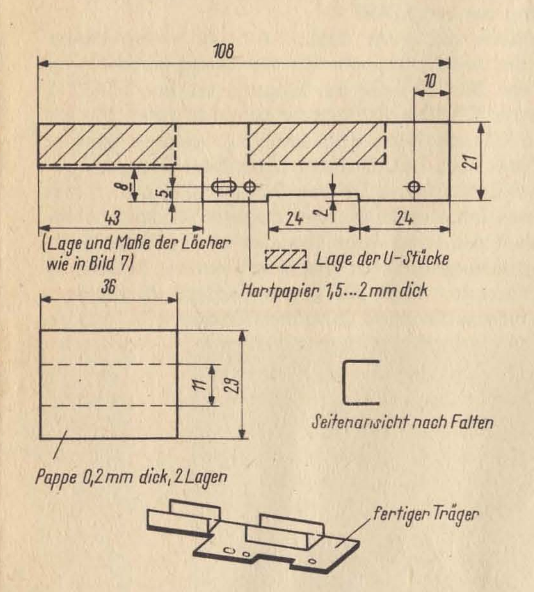


Bild 8
Träger aus Hartpapier 1,5 bis 2 mm und zwei Pappstücken: Grundplatte und U-Stücke sowie Träger vollständig

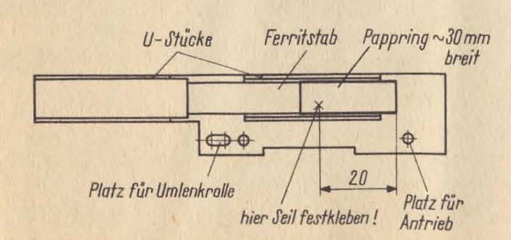


Bild 9
Zuordnung von Stab, Wicklung, Träger und Seil, Stab mit Pappring nach 2.2.3. versehen

Stabes wickelt man jetzt einen 30 mm breiten Aktendeckelstreifen, bis diese Hülse (der Pappring) nahezu Spulendurchmesser hat. Zwischen die einzelnen Lagen streicht man Alleskleber. Der Stab gleitet dann später ohne viel Spiel im rechten U-Stück des Trägers.
Ein 145 mm langes Stück Skalenseil oder Angelschnur wird mit seinen um 5 mm überlappten Enden an der in Bild 9 bezeichneten Stelle mit Alleskleber am Pappring befestigt. Bild 9 zeigt auch, wie Spule und Stab im Träger Platz finden. Die Spule soll zwar nicht beweglich sein, aber ohne Deformation und evtl. für Abgleichzwecke nochmals lösbar im linken U-Stück angebracht und nur wenig an zugänglicher Stelle festgeklebt werden. Bohrungen in der Unterkante des U-Stückes dienen zum Durchfädeln der Schaltungsanschlüsse.

2.2.4. Antrieb

Wo es vorhanden, benutze man das Rändelrad des T 100. Sonst wird aus 2 mm dickem Hartpapier eine runde Scheibe gesägt und gefeilt (Bild 10). Ein Stück Hartpapierrohr von etwa 3 mm Innendurchmesser (notfalls nachgebildet aus übereinandergeklebten, gesägten Hartpapierscheiben mit je einem Mittelloch) wird angerauht und in eine entsprechende Mittelbohrung der ersten Scheibe geklebt. Man feilt – falls erforderlich – in das Rohr die eingezeichnete Kehle. Um diese wird das am Ferritstab festgelegte Skalenseil zweimal ohne Überkreuzen geschlungen. Die im Träger von oben mit M-3-Muttern gehaltenen Schrauben von etwa 16 mm Länge nehmen rechts das Rändelrad und links eine zweite, gleiche Hartpapierrohr-Rolle auf. Mit etwas Geschick und kräftigem Ziehen wird das Seil auch über diese gelegt. Der Stab muß sich nun am Rad in der Spule bewegen lassen. Lockeres Seil wird durch Verschieben und erneutes Festlegen der Umlenkschraube gestrafft (daher Langloch). „Wunder" wirkt auch etwas Kolophonium in der Kehle des Rändelrades. Trennt man auf der Antriebsseite das Rohr an der gestrichelten Stelle, dann ist das untere Stück für das T-100-Rändelrad ebenfalls als Abstandsstück verwendbar.
Die Abstimmeinheit wird mit einer einzigen Schraube und einer 3 mm dicken Abstandsscheibe auf der Lochplatte befestigt.

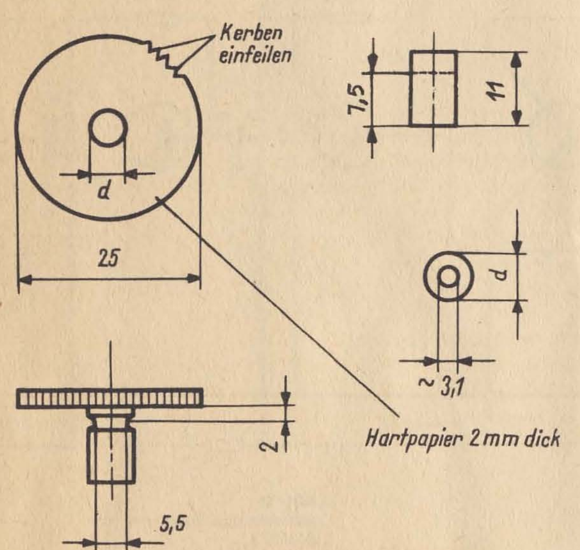


Bild 10
Selbstherstellung eines Rändelrades aus Scheibe und Rohr

Bild 11
Batteriehalter: Grundplatte Hartpapier 1,5 bis 2 mm, Kontaktfedern, Drahtklammern 1 mm ϕ. Ausweichlösung: PVC-Winkel mit dünnem Blech

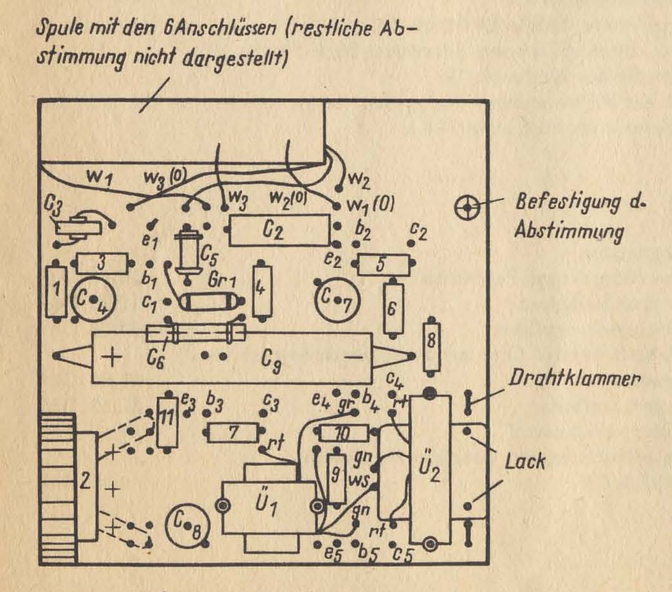
Bild 12
Einschieben der Batterien, wenn sich der Batteriehalter im Gehäuse befindet

2.3. Batteriehalter für START 1 und START 3

Bild 11 spricht für sich. Die 0,3 mm bis 0,5 mm dicken Kontaktbleche aus Federmessing oder -bronze o. ä. werden quer zur Walzrichtung (die an der feinen Maserung erkennbar ist) gebogen und mit 1-mm-Drahtklammern in 1-mm-Bohrungen der 2-(oder 1,5-)mm-Hartpapierträgerplatte befestigt. Erst im Gehäuse setzt man die Batterien gemäß Bild 12 ein. Steht kein geeignetes Federmaterial zur Verfügung, so versuche man es mit entsprechend gebogenem 1-mm-PVC hart (Bearbeitung wie unter 2.2.2.) und gleichgeformten, dünnen Messing- oder auch lötbaren Büchsenblechstücken, die zusammen befestigt werden.

2.4. Bestückung der Lochplatte für START 1

Es gilt die unter 3. beschriebene Schaltung nach Bild 31. Die bestückte Lochplatte zeigt Bild 13. Man beginnt bei der Endstufe. Zuerst werden die Trafos K 20 und K 21 mit den Lappen eingesteckt und diese fest umgebogen. Danach Anschlüsse einfädeln, notfalls mit etwas angelötetem dünnem Draht verlängern. Lötstelle mit Isolierschlauch überziehen. Es folgen die auf der Platte aufsitzenden Widerstände. Stehen keine 1/20-W-Typen zur Verfügung, so verwende man notfalls 1/10-W-Typen, die aber fast doppelt so lang sind. Um Berührungen mit Nachbarteilen zu vermeiden, baut man entweder in „Etagen"; dabei sind die Anschlüsse mit steifem Isolierschlauch zu überziehen. Oder die Widerstände werden schräg eingesetzt, wobei man nur jeweils einen Anschluß überzieht (Bild 14). Die Elkos werden ganz mit passendem Isolierschlauch überzogen, der einseitig etwas übersteht und dadurch besseren Stand verleiht (möglichst die alte 4-µF/6-V-Ausführung von Tonmechanik mit 8 mm ϕ und etwa 16 mm Länge benutzen, positiven Pol nach unten; vgl. Bild 14).
Bild 14 gibt auch Hinweise für andere Bauformen und Lage der Pole, die unbedingt zu beachten ist!



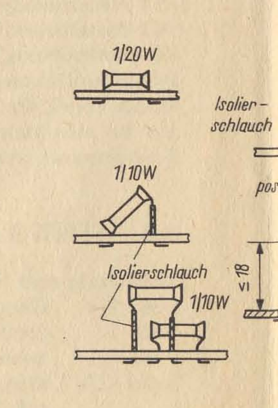


Bild 13
Lochplatte START 1, Bestückungsseite, Bauelemente nach Bild 31 (bei den Widerständen wurde aus Platzgründen das „R" weggelassen und nur ihre laufende Nummer angegeben; auch die Transistoren wurden der besseren Übersichtlichkeit wegen nicht dargestellt, sondern nur die Lage ihrer Anschlüsse eingezeichnet)

Bauelementeanschlüsse auf Plattenunterseite fest anziehen, analog Bild 15 umlegen und Lötstellen erzeugen (Drähte müssen entsprechend Abschnitt 1. blank und frisch verzinnt sein, aber nur so dünn, daß sie noch durch die Löcher gesteckt werden können. Beim Löten in Spiritus gelöstes Kolophonium als Flußmittel benutzen). Bei Lötstellen zwischen mehr als zwei Drähten den geeignetsten für die anderen zur Öse biegen. Zusätzlich benötigte Verbindungsdrähte nur an Kreuzungsstellen mit Isolierschlauch überziehen, sonst blank lassen. Ihre Enden werden in den für sie reservierten Bohrungen festgelegt. Überstehende Bauelementeenden nach dem Umbiegen bzw. Löten abschneiden.
Die Bestückung der Endstufe und des Treibers endet mit dem Einsetzen der drei Transistoren. Pärchen und Treibtransistor nicht verwechseln! Transistoranschlüsse bis auf die letzten 5 mm mit Isolierschlauch überziehen, einfädeln und einzeln schnell an den vorgesehenen Stellen anlöten. Die Bezeichnungen in Bild 15 bedeuten: c – Kollektor, e – Emitter, b – Basis. Die Indizes (die tiefstehenden Zahlen) weisen auf den einzelnen Transistor hin (vgl. Schaltbild).
Die fertig bestückte Endstufe (T 3, 4, 5; R 7, 9, 10; K 20, K 21; C 8) wird nun zunächst geprüft. Dazu schließt man den Lautsprecher und (möglichst über ein Milliamperemeter) die Batterie an, wobei nicht mehr als etwa 5 mA fließen dürfen. Besitzt man kein solches Instrument, so kann diese Prüfung sicher im GST-Radioklub vorgenommen werden, wo man auch fachkundige Kameraden um Rat fragen kann. Im Lautsprecher muß jetzt leises Rauschen zu hören sein, beim Berühren von C 8 mit einem Metallgegenstand ein leises Knacken. Hierfür und für die Prüfung des vollständigen Gerätes ist auch der im Handel erhältliche Prüfstift TOBITEST 2 des VEB Meßelektronik Berlin sehr zu empfehlen, mit dem ein Tonsignal in den Verstärker geschickt und im Lautsprecher abgehört werden kann.
Siebglied R 8 C 9 folgt nun, ebenso die NF-Stufe (T 2; R 5, R 6; C 7), die man analog zur Endstufe bestückt und mit dieser zusammen prüft (Prüfsignal in C 7 geben). Das Rauschen wird lauter sein, oft ist durch Lichtnetzeinstreuungen ein leises Brummen hörbar.
Für den Regler in der Audionstufe ist ein 5-kOhm-Potentiometer (Knopfregler) mit Schalter günstig. Die messerartigen Bahnanschlüsse dieses für gedruckte Schaltungen konstruierten

Bild 30
Eintakt-A-Endstufe mit Lautsprecher

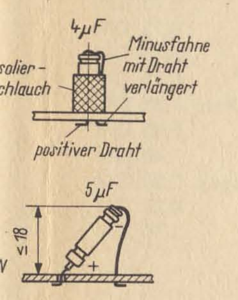


Bild 14
Notbehelf, wenn nur 1/10-W-Widerstände vorhanden; Einsatz der 4 µF-Elkos (5 µF wegen Höhe etwas schräg stellen)

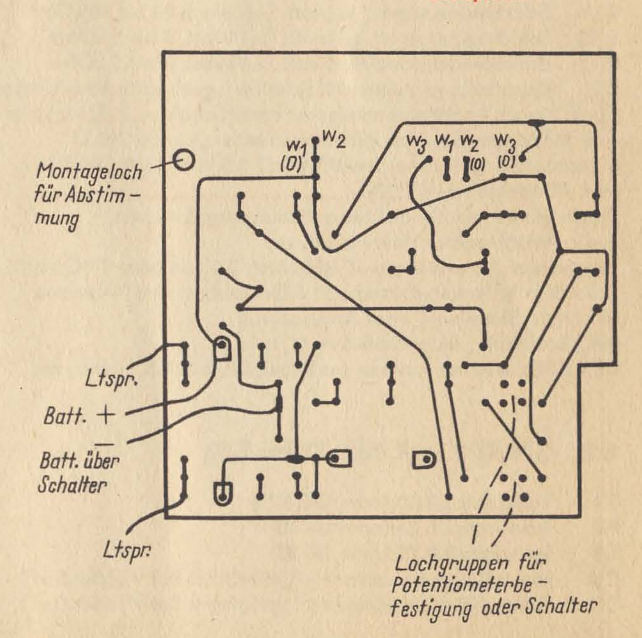


Bild 15
Lochplatte START 1, Leiterseite

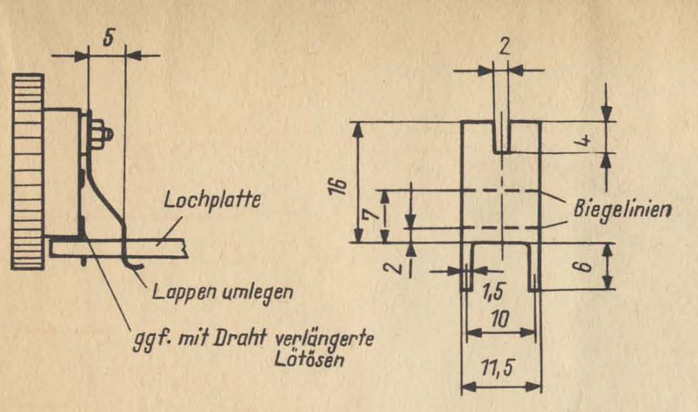


Bild 16
Verwendung eines Knopfreglers ohne Schalter

Typs werden nach unten gebogen und in die vorgesehenen 1,3-mm-Löcher stramm eingesetzt. Je nach Art der Schalteranschlüsse kann eine kleine „Frisur" durch Abschneiden oder vorsichtiges Biegen erforderlich werden, da es verschiedene Ausführungen gibt. Die Befestigung, für die die Bahnanschlüsse allein nicht ausreichen, erfordert etwas Geschick. Im Mustergerät wurde ein von unten in zwei 1-mm-Löcher geführtes U-förmig gebogenes Drahtstück an einem der Schalteranschlüsse angelötet.
Statt des Schalterpotentiometers kann auch ein einfacher Knopfregler mit Befestigungsschraube benutzt werden (Anschlußösen für die Löcher passend beschneiden!). Hierfür gilt Bild 16.
Es wird dann noch ein einpoliger kleiner Schiebeschalter benötigt, den man rechts vom Lautsprecher an der Gehäuserückwand befestigt. Bei der weiteren Bestückung der Audionstufe mit T 1, R 1 bis R 4, C 1 bis C 6 und D 1 ist die Polarität der Diode zu beachten. Die mit dem grünen Ring versehene Seite entspricht dem in der Schaltung angegebenen Strich, auf dem der Pfeil steht.
Nach richtigem Anschluß aller Spulendrähte (siehe dazu Bild 13, 15, 31 – im Schaltbild sind jeweils mit Punkten die Enden des gemeinsamen Spulenanfanges gekennzeichnet) müssen sich beim Betätigen von Abstimmung und Potentiometer Sender „einpfeifen" lassen. Schaltungsbeschreibung unter 3. sowie Hinweise für Rückkopplung, exemplarabhängige Effekte und Spulenanschlüsse beachten!

Langzeittests zeigten inzwischen, daß es noch günstiger ist, statt des 5-kOhm- ein 50-kOhm- oder gar ein 100-kOhm-Potentiometer zu benutzen. Zusätzlich muß dann vom Schleifer nach dem „kalten" (masseseitigen) Ende ein Widerstand von 3,9 bis 6,8 kOhm gelegt werden. Der Rückkopplungseinsatz ist besser, das Prasseln des Reglers noch geringer. Die unter 4. genannte Leiterplatte berücksichtigt bereits den zusätzlichen Widerstand. Dort sollte das Potentiometer statt nach Bild 16 besser mit einer Schleife aus 1-mm-Draht befestigt werden.

2.5. Gehäuse

In manchen Bastlerläden (z. B. in Rostock) kann man unter verschiedenen Handelsnamen nicht nur Dezelit kaufen, sondern auch andere thermoplastische Kunststoffe in Plattenform, die sich ähnlich wie PVC hart verarbeiten lassen. Auch entsprechende Kleber sind erhältlich, denn mit den sog. Alleskleber lassen sich durchaus nicht alle Kunststoffe und schon gar nicht PVC hart

bzw. Dezelit kleben! Stehen solche Kunststoffe und ihr Kleber zur Verfügung, so kann das Gehäuse unmittelbar nach den Bildern 17 und 18 entstehen. Der Lautsprecher wird mit dem jeweils geeigneten Kleber einfach innen an die durch den gestrichelten Kreis auf der Vorderwand bezeichnete Stelle geklebt, nachdem die Schallaustrittslöcher gebohrt sind. Das eingesetzte untere Rahmenstück bildet gleichzeitig eine Führung für den einzuschiebenden Batteriehalter, der nach oben hin durch den Lautsprecherrand fixiert wird.

Der Lautsprecher kann auch durch 2 eingeklebte z-Winkel lösbar gehalten werden; die obere Begrenzung des Batteriehalters sollte man ebenfalls durch eingeklebte Materialreste verbessern.

Soll das Gehäuse nach der Methode „Eine Lage Pappe – eine Lage Alleskleber" hergestellt werden, so dient eine aus passenden Formkörpern (Schachteln, Holzklötzen u. ä.) zusammengesetzte „Seele" mit Gehäuseinnenmaß als Wickelkörper, der nach Trocknen des durch den Alleskleber sehr steif gewordenen Papprahmens wieder entfernt wird. Dieser Rahmen kann noch mit Kunstleder o. ä. überzogen werden. Die Vorderwand gewinnt man aus Hartpapier oder Sperrholz ab 2 mm Dicke. Da bei allen genannten Möglichkeiten die gleichen Innenmaße vorgesehen wurden, sind weitere Zeichnungen überflüssig. Bild 17 und 18 gelten daher sinngemäß, nur die Batterieführung ist aus schmalen Hartpapier- oder Sperrholzstreifen herzustellen und getrennt einzukleben. Das Gehäuse kann selbstverständlich auch ganz aus Hartpapier oder Sperrholz bestehen. Die dabei nötigen Eckenversteifungen sind so zu gestalten, daß sie das Einsetzen von Batterie und Empfängerteil nicht behindern. Metall scheidet für das Gehäuse auf jeden Fall aus, da dann über den Ferritstab kein Empfang mehr möglich ist und das Gerät ausschließlich auf eine Außenantenne angewiesen wäre. Außerdem würde die Spulenlage dicht am Gehäuse zu sehr schlechten Schwingkreiseigenschaften führen.

Für das Rändelrad wird ein Stück der rechten Seitenwand ausgeschnitten. Die Rückwand, die in den Gehäuserahmen einrasten soll, erhält links einen Schlitz für das Potentiometer und bei getrenntem Schalter rechts noch eine entsprechende Öffnung (strichpunktiert in Bild 17 angedeutet). Bei Verwendung von 1-mm-Material als Rückwand braucht dann der Schiebeschalter, für den man sich zweckmäßig den als Umschalter bestückten Typ beschafft, nur – mit seiner Deckplatte außen und mit seinen Kontakten innen liegend – über die Schnittkanten geschoben zu werden, und er hält sich dort selbst, da zwischen Anschlüssen und Deckplatte gerade etwa 1 mm Zwischenraum vorhanden ist (Lanco-Typ 760 U).

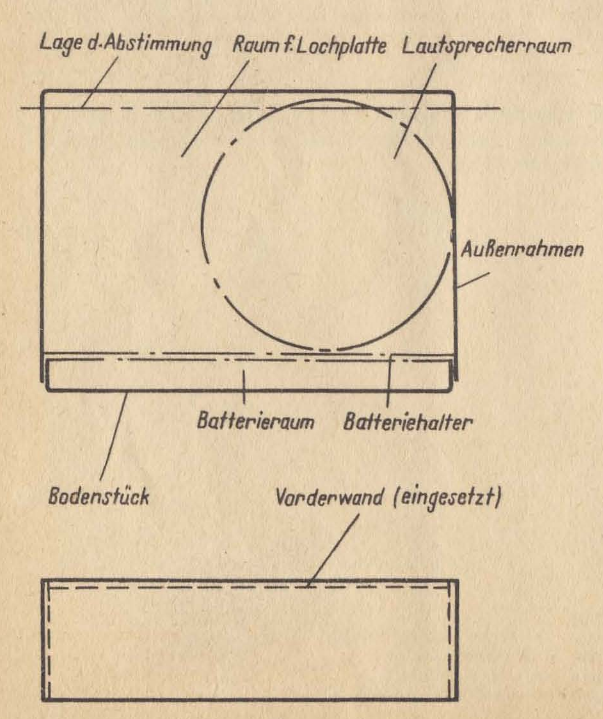
Bei Kunststoff- oder Pappgehäuse erhält der Lautsprechermagnet für die Befestigung der Rückwand eine zwischen zwei angeklebten Hartpapierleisten eingebettete M-3-Mutter (Bild 19). Man kann bei eingesetzter Rückwand auch mit dem warmen Lötkolben eine kleine Stelle des PVC-Gehäuses als Halterung über die Rückwand „ziehen".

Bei Holzgehäuse können die Versteifungsecken Holzschrauben aufnehmen. Die Rückwand weist eine weitere, langgestreckte Öffnung auf. Hier läßt sich eine individuell gestaltete Linearskala von etwa 38 mm Länge anbringen, z. B. als durchsichtige Abdeckung mit einem Stück Ausweishülle, die von innen mit einigen Marken versehen wird. Auf den Pappring des Ferritstabes, der das Skalenseil hält, wird ein schmaler Zeiger in solcher Höhe angeklebt, daß er dicht unter der Skala entlanggleitet, wenn das Rändelrad betätigt wird. Die genaue Lage des Schlitzes wird zweckmäßig erst am Schluß festgelegt.

Beim Vergleich der Plattenmaße fallen geringe Differenzen mit den Gehäuseinnenmaßen auf; hier wurde meist ein größeres Spiel eingeplant, um die Gehäuseherstellung nicht zur Präzisionsarbeit werden zu lassen. Individuell sind daher möglicherweise noch einige eingeklebte Stütz- oder Abstandsplatten zum besseren Sitz der Trägerplatte von START 1 und 3 erforderlich (für die natürlich keine Maße angegeben werden können).

Für „Europa-Empfang" in den Abend- und Nachtstunden ist ein Antennenanschluß zu empfehlen, der ebenfalls im Gehäuse befestigt wird. Verwendet man für diesen und den Anschluß einer Erdleitung die üblichen „Telefonbuchsen", so lassen sich diese nur in dem Raum zwischen Lautsprecher und Seitenwand sowie zwischen Abstimmung und Vorderwand unterbringen. Eine Stabantenne (die sich besonders auf Reisen bewährt hat, da man sie ein Stückchen aus dem Abteilfenster, d. h. aus dem abschirmenden Metallgehäuse, das der Eisenbahnwagen darstellt, hinaushalten kann) gewinnt man aus zwei bis drei Fahrradspeichen. Von diesen ist jeweils das

Bild 29 Einfacher Kopfhörerempfänger ohne Rückkopplung (vgl. 3.1.) Für die Bauelemente wurden die gleichen Bezeichnungen wie in 4.1. gewählt, so daß dort die Werte entnommen werden können, wenn diese Schaltung ebenfalls nachgebaut werden soll



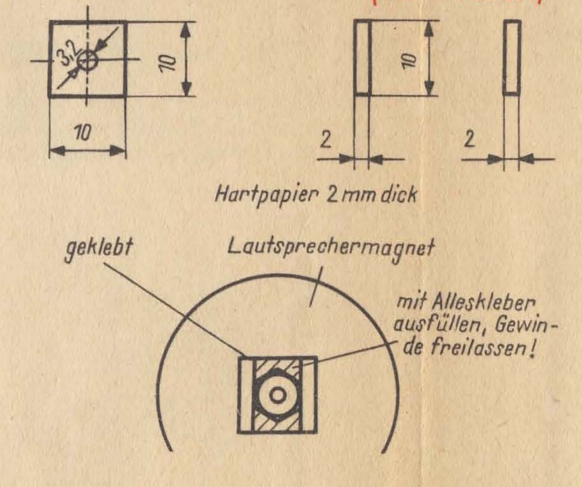


Bild 19
Befestigungsmöglichkeit der Rückwand mittels am Lautsprecher angebrachter Mutter M 3; Teile und Zusammenbau

Bild 18
Zusammengesetztes Gehäuse

Bild 20
Stabantenne aus Fahrradspeichen

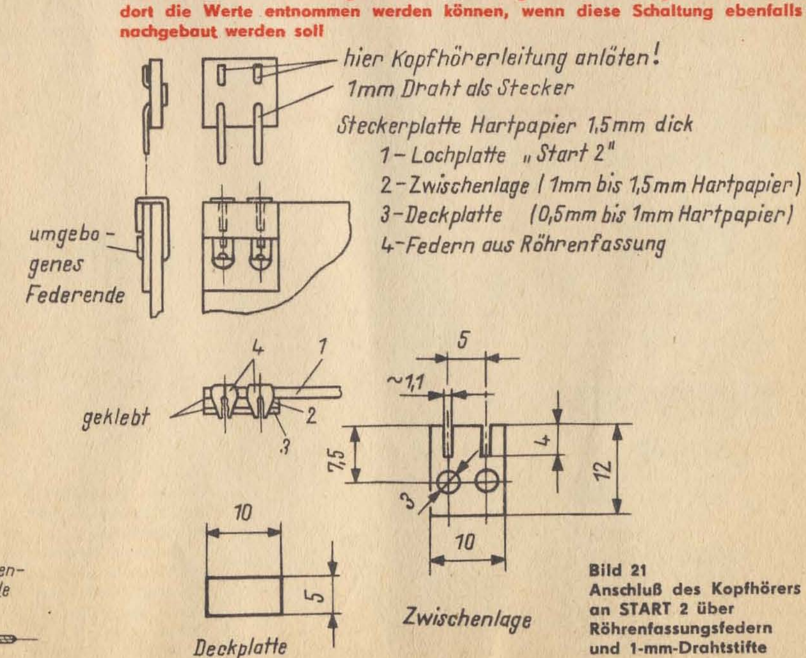


Bild 21
Anschluß des Kopfhörers an START 2 über Röhrenfassungsfedern und 1-mm-Drahtstifte

1. –

gewindefreie Ende abzukneifen und dort der Schaft eines Gewindenippels anzulöten, so daß in diesen die nächste Speiche geschraubt werden kann (Bild 20). Ein weiterer Nippel findet, da er schmaler als eine Buchse ist, an der in Bild 17 mit einem Kreuz bezeichneten Stelle des Gehäuserahmens Platz. An ihn wird die zum Antennenkondensator C 1 führende Leitung angelötet. Für die Erdleitung sollte die Telefonbuchse auch hier beibehalten werden.
Bei Betrieb mit Antenne wird eine Erdleitung (im einfachsten Falle ein herabhängender Draht) dann sinnvoll, wenn das Gerät während des Betriebes nicht in der Hand gehalten wird. Der menschliche Körper liegt nämlich von außen wie ein geerdeter Kondensator am Gerät und bildet mit der Antenne, wenn diese angeschlossen wird, eine den Eingangskreis verstimmende Kapazität. Stellt man das Gerät auf den Tisch und läßt es los, so wird der empfangene Sender leiser, oder die Rückkopplung pfeift. Das verhindert eine provisorische „Erde". Bei Betrieb nur mit dem eingebauten Ferritstab, wie es meist geschieht, stören solche Effekte kaum.

2.6. Taschenvariante START 2

Mit den an START 1 gewonnenen Fertigkeiten dürfte dieser Aufbau kaum noch Schwierigkeiten bereiten. Betreffs Material für das Gehäuse, grundsätzlicher Handhabung der Abstimmeinheit, Ausweichlösung beim Batteriehalter (wenn kein Federblech zur Verfügung steht) usw. gelten sinngemäß die bei START 1 gegebenen Hinweise.
Bei völligem Verzicht auf Durchstimmbarkeit ergibt sich eine weitere Vereinfachung, wenn der Stab für Empfang nur des Ortssenders festgelegt wird. Der Kopfhöreranschluß kann z. B. über zwei aus einer Röhrenfassung gewonnene, in der Lochplatte mit 1-mm-Draht befestigte Federn und vom Hörer her mit 1-mm-Steckern erfolgen (Bild 21).
Geringes Volumen, hohe Empfindlichkeit und Abstimmbereich sind bei diesem kleinen Gerät nicht leicht in Einklang zu bringen. Es ist möglich, den Abstimmbereich noch zu erweitern, wenn man den Ferritstab durch ein Loch in der Seitenwand ein wenig hinausschiebt.
Die Gehäusezeichnung (Bild 22) schlägt eine Art „Streichholzschachtel" vor; Lochplatte und Batteriehalter werden einfach nebeneinander eingelegt.
Der Aufbau der Schaltung erfolgt auf einer etwa 42 mm × 60 mm großen Lochplatte (Bild 23). Dort ist auch der Batterieträger (etwa 28 mm × 60 mm) dargestellt. Aus Bild 24 geht die Bestückung der Lochplatte hervor, und Bild 25 enthält die Bauvorschrift sowie die Wickeldaten der Abstimmeinheit. Die Schaltung des START 2 selbst wird unter 3. gezeigt und beschrieben.

2.7. Baugruppenvariante START 3

2.7.1. Allgemeines

Der vorliegende Bauplan soll den Anfang der Beschäftigung mit der Elektrotechnik erleichtern. Der weiter in diese Technik Eindringende muß sich jedoch darüber klarwerden, daß der beschriebene Lösungsweg industriell überholt ist. Die moderne elektronische Industrie wird in wenigen Jahren nicht mehr in Bauelementen denken, sondern geht immer stärker zur Baugruppentechnik über. Sie baut nicht auf Loch-, sondern auf Leiterplatten (gedruckte Schaltung! Die Lochplatte ist dazu allerdings eine für den Amateur brauchbare Vorstufe).
Aber auch in der privaten Sphäre bringt die Baugruppentechnik Vorteile: Einmal lernt man auf diese Weise das Modernste kennen und gewöhnt sich rechtzeitig daran; zum anderen aber bieten Baugruppen, vor allem steckbare, bei niedrig bleibendem finanziellem Aufwand sehr viel mehr Möglichkeiten als der immer neue Aufbau von sich nur wenig unterscheidenden Schaltungen. Das wird sich schon im nächsten der geplanten Baupläne zeigen.
Der VEB Meßelektronik Berlin trug der Entwicklungstendenz mit seinem auf Vorschlag des Verfassers entstandenen Konsumgüterprogramm „Amateur-Elektronik" Rechnung, das seit Ende 1962 gefertigt wird und seine Bewährungsprobe bestanden hat.

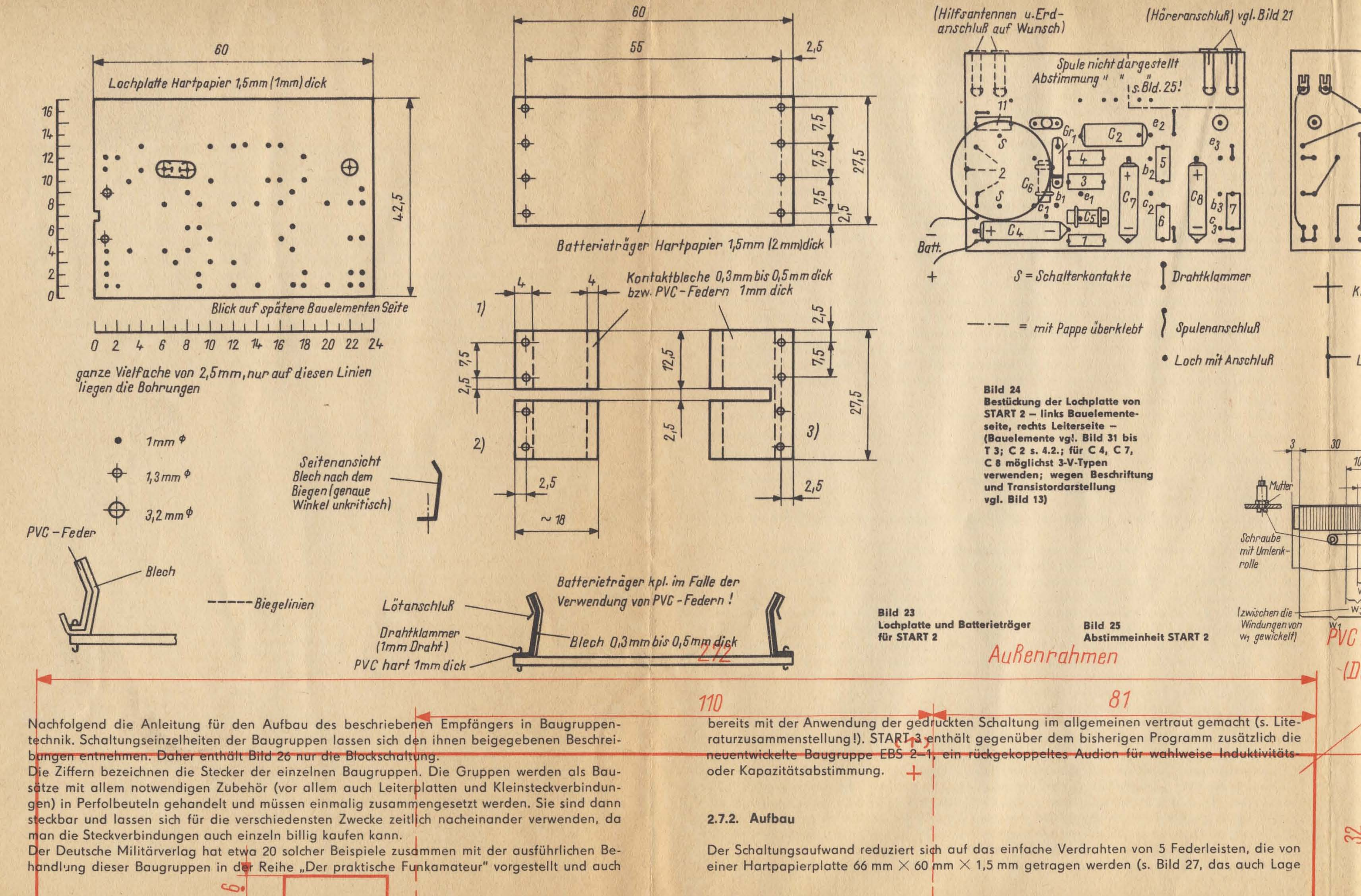


Bild 23
Lochplatte und Batterieträger für START 2

Bild 24
Bestückung der Lochplatte von START 2 – links Bauelementeseite, rechts Leiterseite – (Bauelemente vgl. Bild 31 bis T 3; C 2 s. 4.2.; für C 4, C 7, C 8 möglichst 3-V-Typen verwenden; wegen Beschriftung und Transistordarstellung vgl. Bild 13)

Bild 25
Abstimmeinheit START 2

Nachfolgend die Anleitung für den Aufbau des beschriebenen Empfängers in Baugruppentechnik. Schaltungseinzelheiten der Baugruppen lassen sich den ihnen beigegebenen Beschreibungen entnehmen. Daher enthält Bild 26 nur die Blockschaltung.
Die Ziffern bezeichnen die Stecker der einzelnen Baugruppen. Die Gruppen werden als Bausätze mit allem notwendigen Zubehör (vor allem auch Leiterplatten und Kleinsteckverbindungen) in Perfolbeuteln gehandelt und müssen einmalig zusammengesetzt werden. Sie sind dann steckbar und lassen sich für die verschiedensten Zwecke zeitlich nacheinander verwenden, da man die Steckverbindungen auch einzeln billig kaufen kann.
Der Deutsche Militärverlag hat etwa 20 solcher Beispiele zusammen mit der ausführlichen Behandlung dieser Baugruppen in der Reihe „Der praktische Funkamateur" vorgestellt und auch bereits mit der Anwendung der gedruckten Schaltung im allgemeinen vertraut gemacht (s. Literaturzusammenstellung!). START 3 enthält gegenüber dem bisherigen Programm zusätzlich die neuentwickelte Baugruppe EBS 2–1, ein rückgekoppeltes Audion für wahlweise Induktivitäts- oder Kapazitätsabstimmung.

2.7.2. Aufbau

Der Schaltungsaufwand reduziert sich auf das einfache Verdrahten von 5 Federleisten, die von einer Hartpapierplatte 66 mm × 60 mm × 1,5 mm getragen werden (s. Bild 27, das auch Lage

Bild 17 Teile des Gehäuses bei Verwendung von thermoplastischem Kunststoff (Maße bei anderen Materialien

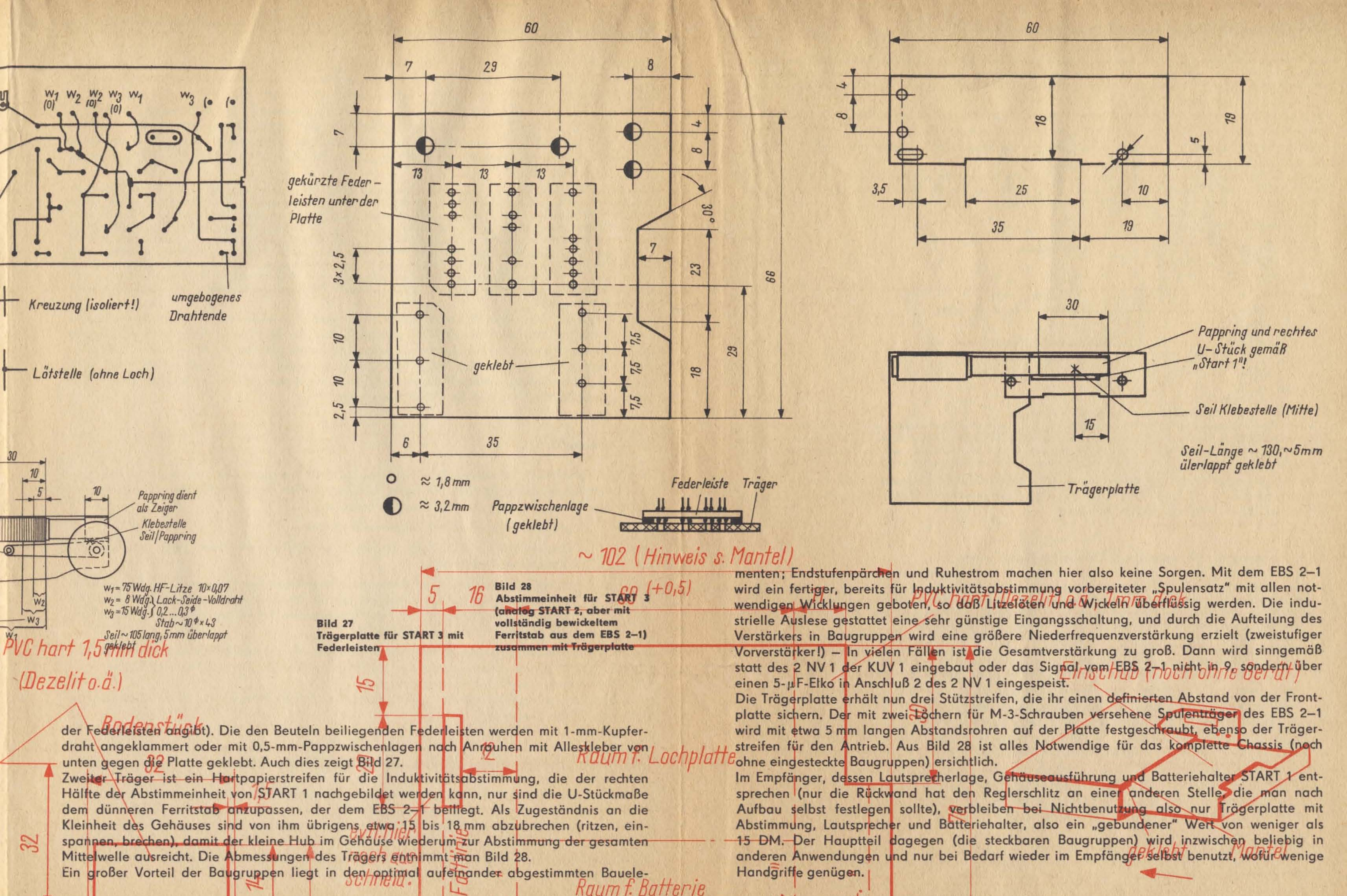


Bild 27
Trägerplatte für START 3 mit Federleisten

Bild 28
Abstimmeinheit für START 3 (analog START 2, aber mit vollständig bewickeltem Ferritstab aus dem EBS 2–1) zusammen mit Trägerplatte

der Federleisten angibt). Die den Beuteln beiliegenden Federleisten werden mit 1-mm-Kupferdraht angeklammert oder mit 0,5-mm-Pappzwischenlagen nach Anrauhen mit Alleskleber von unten gegen die Platte geklebt. Auch dies zeigt Bild 27.

Zweiter Träger ist ein Hartpapierstreifen für die Induktivitätsabstimmung, die der rechten Hälfte der Abstimmeinheit von START 1 nachgebildet werden kann, nur sind die U-Stückmaße dem dünneren Ferritstab anzupassen, der dem EBS 2–1 beiliegt. Als Zugeständnis an die Kleinheit des Gehäuses sind von ihm übrigens etwa 15 bis 18 mm abzubrechen (ritzen, einspannen, brechen), damit der kleine Hub im Gehäuse wiederum zur Abstimmung der gesamten Mittelwelle ausreicht. Die Abmessungen des Trägers entnimmt man Bild 28.

Ein großer Vorteil der Baugruppen liegt in den optimal aufeinander abgestimmten Bauelementen; Endstufenpärchen und Ruhestrom machen hier also keine Sorgen. Mit dem EBS 2–1 wird ein fertiger, bereits für Induktivitätsabstimmung vorbereiteter „Spulensatz" mit allen notwendigen Wicklungen geboten, so daß Litzelöten und Wickeln überflüssig werden. Die industrielle Auslese gestattet eine sehr günstige Eingangsschaltung, und durch die Aufteilung des Verstärkers in Baugruppen wird eine größere Niederfrequenzverstärkung erzielt (zweistufiger Vorverstärker!) – In vielen Fällen ist die Gesamtverstärkung zu groß. Dann wird sinngemäß statt des 2 NV 1 der KUV 1 eingebaut oder das Signal vom EBS 2–1 nicht in 9, sondern über einen 5-µF-Elko in Anschluß 2 des 2 NV 1 eingespeist.

Die Trägerplatte erhält nun drei Stützstreifen, die ihr einen definierten Abstand von der Frontplatte sichern. Der mit zwei Löchern für M-3-Schrauben versehene Spulenträger des EBS 2–1 wird mit etwa 5 mm langen Abstandsrohren auf der Platte festgeschraubt, ebenso der Trägerstreifen für den Antrieb. Aus Bild 28 ist alles Notwendige für das komplette Chassis (noch ohne eingesteckte Baugruppen) ersichtlich.

Im Empfänger, dessen Lautsprecherlage, Gehäuseausführung und Batteriehalter START 1 entsprechen (nur die Rückwand hat den Reglerschlitz an einer anderen Stelle, die man nach Aufbau selbst festlegen sollte), verbleiben bei Nichtbenutzung also nur Trägerplatte mit Abstimmung, Lautsprecher und Batteriehalter, also ein „gebundener" Wert von weniger als 15 DM. Der Hauptteil dagegen (die steckbaren Baugruppen) wird inzwischen beliebig in anderen Anwendungen und nur bei Bedarf wieder im Empfänger selbst benutzt, wofür wenige Handgriffe genügen.

Bild 17 Teile des Gehäuses bei Verwendung von thermoplastischem Kunststoff (Maße bei anderen Materialien sinngemäß!): Außenrahmen, Bodenstück, Vorderwand mit Lautsprecherlage, Rückwand mit Ausschnitten

3. Schaltungstechnik

Außer den soeben erläuterten Varianten START 1 bis START 3 nach 3.2. sollen auch noch einfachere Möglichkeiten beschrieben werden, die sich im gleichen mechanischen Rahmen unterbringen lassen und möglicherweise noch schneller zum ersten Gerät führen, aus dem dann später die leistungsfähigere Variante entstehen kann.

3.1. Empfänger ohne Rückkopplung

Vom Aufbau her geht es nicht einfacher, wenn gleichzeitig Trennschärfe, einfache Bedienung und Verstärkung verlangt werden. Bild 29 zeigt die Schaltung, versehen mit einem zweistufigen Niederfrequenzverstärker für Kopfhörerempfang. Die Trennungslinie zwischen Eingangsstufe und NF-Verstärker sowie die drei Punkte A, B und C zeigen, wo an den NF-Verstärker der empfindlichere Eingangsteil der weiter unten beschriebenen Schaltung des START 1 angeschlossen werden kann, so daß aus dieser Kombination der empfindliche (natürlich im positiven Sinne gemeint!) Kopfhörerempfänger START 2 entsteht. Der Eingangsteil von Bild 29 entfällt dafür selbstverständlich.

In Sendernähe reicht bereits für die einfache Schaltung nach Bild 29 der Ferritstab als Antenne. Weiter ab benutzt man Hilfsantenne und evtl. noch Erde – Maßnahmen, die bei den Schaltungen nach 3.2. nur noch sehr selten notwendig sind.

Als Antenne eignet sich jeder von Erde isolierte Metallgegenstand, je höher, um so besser. Entgegen weitverbreiteten Ansichten von Laien muß ein Antennendraht nicht blank sein, sondern kann jede beliebige Isolation haben. Die Antenne nützt aber für die Hochfrequenz nichts, wenn der Draht etwa zur Befestigung um einen geerdeten Metallgegenstand geschlungen wird – Draht und Metallmasse bilden dann die schönste kapazitive Ableitung gegen Erde, und von Antennenwirkung kann nicht mehr die Rede sein. Die „Erde" selbst muß auch gar nicht leitend mit der wirklichen Erde in Verbindung stehen, wenn der dafür benutzte Draht nur in der Senkrechten eine möglichst große Entfernung zum höchsten Punkt der Antenne aufweist. Umfassende Kenntnisse in der Antennentechnik gewinnt man in der Funksportausbildung der GST. Beim Ausprobieren der günstigsten Kombination bei schlechten Senderverhältnissen wird man jedenfalls auf mehr Empfangsmöglichkeiten stoßen, als man glaubt. Man hüte sich aber vor spannungführenden Leitungen!

Die Antenne bildet mit der Erde zusammen einen Kondensator, der dem Schwingkreis parallel liegt. Da dies bei Kondensatorabstimmung den abstimmbaren Bereich einengt, wird die Antenne über einen kleinen Kondensator von z. B. 50 pF an den Kreis gelegt. Auch die Transistor-Eingangskapazität liegt dem Kreis parallel.

Bei Induktivitätsabstimmung entfallen diese Sorgen, man muß den Schwingkreiskondensator nur entsprechend diesen Zusatzkapazitäten auswählen. Mit kleiner werdender Induktivität (im oberen Teil der Mittelwelle, wenn der Stab nicht mehr weit in die Spule ragt) werden allerdings hier Trennschärfe und die dem Schwingkreis für den Empfänger entnehmbare Energie geringer.

Die Schaltung nach Bild 29 arbeitet sogar mit stärker rauschenden Transistoren noch zufriedenstellend, auch der Reststrom stört wenig. Günstig ist hohe Stromverstärkung. Aus Preisgründen wird ein LA 30 empfohlen (etwa DM 5,–), natürlich lassen sich auch die teureren Typen OC 871 oder OC 872 verwenden.

Die Stabwicklung der Schaltung nach Bild 29 entspricht für das Kopfhörergerät der Kreiswicklung (w 1) des START 2, bei Lautsprecherempfang der von START 1.

Für Lautsprecherbetrieb beginnt der Bescheidene mit einer Eintakt-A-Stufe entsprechend Bild 30. Die Buchstaben D und E bezeichnen die Anschlußpunkte für die Verstärkerschaltung nach Bild 29; dem Verstärker kann die Stufe von Bild 29 oder der Eingangsteil von START 1 vorgeschaltet sein (man beachte die Punkte A bis C!). Die A-Endstufe benötigt einen 50- bis 100-mW-Transistor und z. B. den Ausgangstrafo K 21, der dann auch unter 3.2. weiterverwendet werden kann. Der grüne Anschlußdraht bleibt hier noch frei. Größere Lautstärke und geringeren Batterieverbrauch gewährt eine Gegentakt-B-Endstufe mit Treiber. Ihre Schaltung wird erst unter 3.2. behandelt, wo sie wegen der größeren Empfindlichkeit der dortigen Variante sinnvoller ist. 2.7. schließlich weist auf die Möglichkeit des kompletten Bezuges einer solchen Endstufe hin. In der Gesamtschaltung des Lautsprechergeräts hat die Kombination 1 kOhm/50 bis 100 µF die Aufgabe, Beeinflussungen der Vorstufen durch die in der Endstufe fließenden, verstärkten Wechselströme über den Batterie-Innenwiderstand (Knurren, Blubbern u. ä.) zu

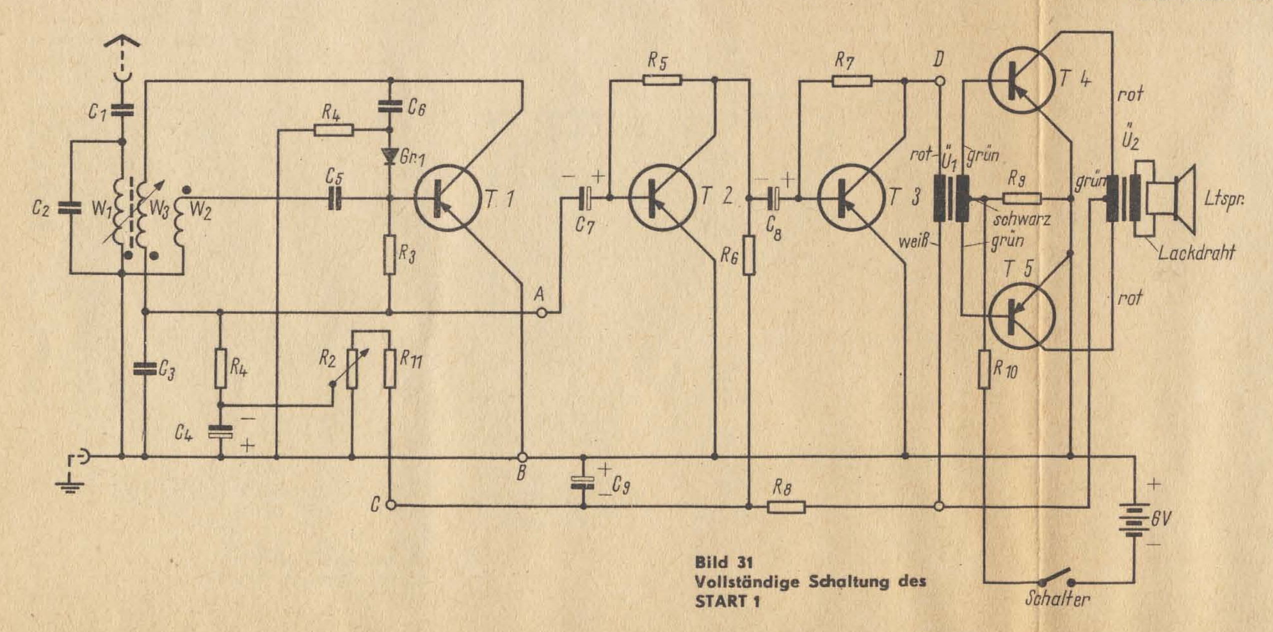
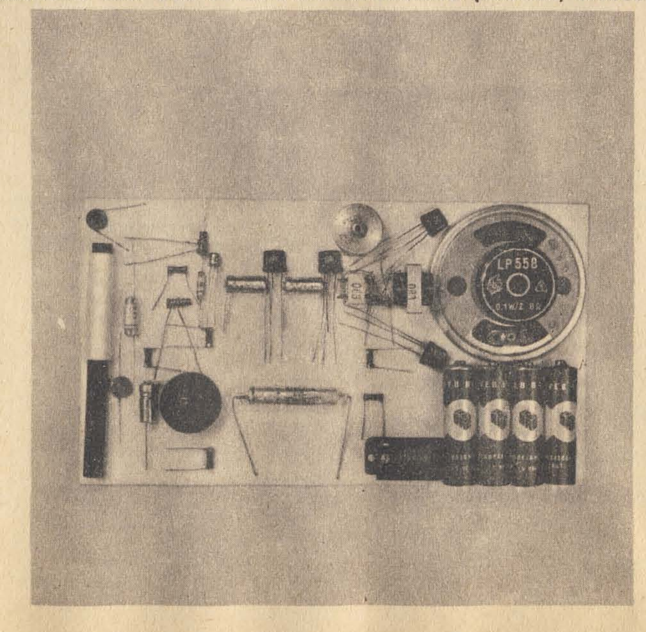
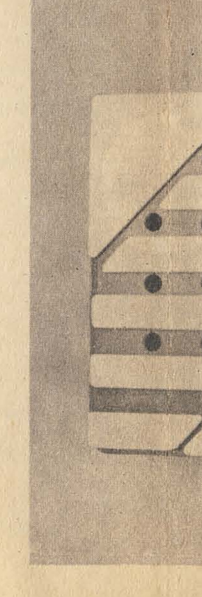


Bild 31
Vollständige Schaltung des START 1



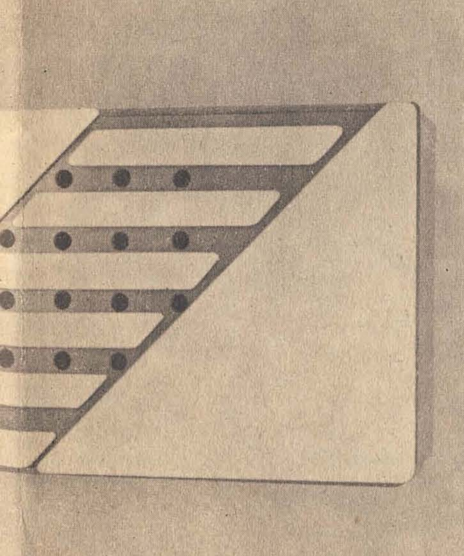


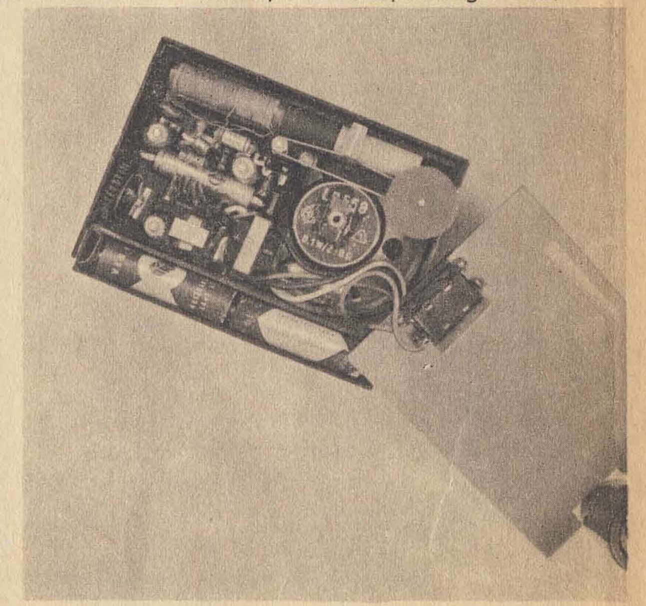
vermeiden. Bei sehr alten Batterien kann ein zusätzlicher Kondensator von 100 bis 500 µF direkt über der Batterie nicht schaden.

3.2. Empfänger mit Rückkopplung

Ebenso wahlweise mit Kopfhörer oder – über A- bzw. B-Endstufe – mit Lautsprecher zu betreiben ist das rückgekoppelte Audion. Die leistungsfähigste Variante (START 1) zeigt Bild 31. Zum besseren Verständnis sind in Bild 32 etwa in gleicher Lage wie im Schaltbild die körperlichen Bauelemente dargestellt. START 2 endet dagegen hinter T 3; statt des K 20 wird hier ein Kopfhörer angeschlossen; das Siebglied R 8 C 9 entfällt. Seine Schaltung kann man aus Bild 31 ablesen. In Bild 32 ist neben dem Übertrager K 20 ein Kleinhörer KN 04 erkennbar (400 Ohm). Statt seiner läßt sich aber auch jeder beliebige hochohmige (1000 bis 4000 Ohm) Kopfhörer verwenden.
In beiden Empfängern bedient man sich der bereits eingehend geschilderten Induktivitätsabstimmung (vorteilhafter Preis, geringer Raumbedarf).
Die Funktion der Eingangsschaltung sei noch kurz beschrieben. Es handelt sich um ein rückgekoppeltes Audion mit einem durch eine zusätzliche Diode verbesserten Gleichrichtungswirkungsgrad. Der Ferritstab trägt die Kreiswicklung w 1, die zusammen mit dem Kondensator C 2 durch Verschieben des Stabes (bei START 1 und 3) auf den gesamten Mittelwellenbereich abgestimmt werden kann. Außerdem trägt der Stab Basis- und Kollektorwicklung für den ersten Transistor, die eine zur Auskopplung des empfangenen Signals, die andere zur Erhöhung der Empfangsspannung durch Entdämpfen des Schwingkreises. Eine zu fest angezogene Rückkopplung macht den Empfänger zum Sender und ist nicht gestattet. Man stelle daher das Gerät stets so ein, daß der „Pfeifpunkt" nie für längere Zeit überschritten wird, sondern bleibe immer kurz davor, am Punkt höchster Empfindlichkeit.
Der Rückkopplungsgrad wird am Regler R 2 eingestellt, R 11 begrenzt ggf. seinen Regelbereich. Die Kollektorspannung des Transistors wird mit R 2 auf einen Wert kurz vor Schwingeinsatz gebracht. Die demodulierte Niederfrequenzspannung fällt an R 1 ab und ist am „kalten" (d. h. dem Kollektor abgewandten) Ende der Kollektorwicklung w 3 abnehmbar. Von dort wird sie dem Niederfrequenzverstärker zugeführt. C 3 schließt hochfrequente Restspannungen kurz, C 4 vermindert das bei Kleinpotentiometern häufig auftretende Kratzen. Je nach Transistorexemplar können Abweichungen von den angegebenen Widerstandswerten R 2 und R 3 erforderlich werden, damit die Schaltung nicht nur überhaupt, sondern bestmöglich arbeitet. Beobachtet wurde z. B. bei zu weit angezogener Rückkopplung in einigen Fällen ein kurzes Aussetzen des Gerätes. In diesem Falle empfiehlt sich außerdem (neben einer Verkleinerung von R 1 z. B. auf die Hälfte und evtl. einer Erhöhung von R 3 um 50 %) auch das Entfernen einiger Windungen der Kollektorwicklung.
Bei Anschluß der Wicklungen ist auf richtige Polung zu achten, da sonst keine Entdämpfung zustande kommt. Die Punkte in Bild 31 deuten an, wohin die gemeinsamen Anfänge der Wicklungen bei gleichem Wickelsinn zu legen sind. Während also der Anfang der Kollektorwicklung den Punkt für die Einspeisung der Gleichspannung und für die Entnahme der Niederfrequenz bildet, wird der Anfang der Basiswicklung an Basis, ihr Ende aber an Masse gelegt. Der masseseitige Kreiswicklungsanschluß schließlich ist der Anfang dieser Spule; dort beginnen, körperlich gesehen, auch die beiden anderen Wicklungen.
Die Taschenvariante START 3 gestattet infolge ihrer Kleinheit Abstimmung nur eines Teiles der gewünschten Mittelwelle (meist wird der Teil gewünscht, auf dem auch der Ortssender liegt). Durch Probieren mit einem Schwingkreiskondensator (zwischen 600 und 150 pF) ermittelt man diesen Abschnitt. Bei etwas größerem Volumen und der von START 1 übernommenen Spule kann natürlich auch die ganze Mittelwelle empfangen werden.
Ein Hinweis noch zur Endstufe: Auf jeden Fall ist zuerst R 9 unbedingt zuverlässig einzulöten. Mit einem in die Leitung zwischen negativem Batteriepol und grünem K-21-Anschluß gelegten Milliamperemeter vergewissert man sich dann, ob bei 6 V Batteriespannung nicht mehr als 4 bis 5 mA (nach Einsetzen des vorgesehenen R 10) fließen. Je mehr man R 10 dann vergrößert, um so kleiner wird der Strom. Man sollte R 10 so weit erhöhen, wie es der Klang des Gerätes noch zuläßt, der sich bei zu kleinen Strömen wesentlich verschlechtert. Diese von der Stromverstärkung der Transistoren abhängige Änderung der vorgegebenen Widerstandswerte kann auch im Niederfrequenzverstärker den Klang verbessern. Für große Stromverstärkungen der dort verwendeten Transistoren sind R 5 und R 7 bis zum doppelten Wert zu erhöhen, für kleine etwa auf die Hälfte zu verringern (probieren!). In die erste NF-Stufe ist außerdem stets der am schwächsten rauschende Transistor zu setzen; auch dies sollte man ausprobieren.

Bild 22
Gehäusevorschlag für START 2 aus Kunststoff oder Pappe: Teile und Zusammenstellung





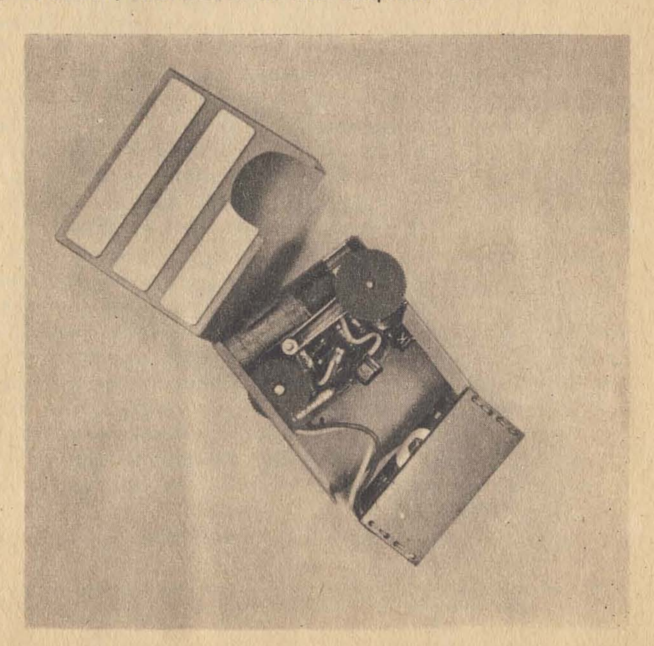


Bild 32
Körperliche Bauelemente etwa in gleicher Lage wie bei Bild 31 für START 1. Neben dem Übertrager K 20 der Kleinhörer KN 04 für START 2

Bild 33
Vorderansicht eines Gerätes START 1 oder START 3

Bild 34
Innenansicht von a) START 1 und b) START 2

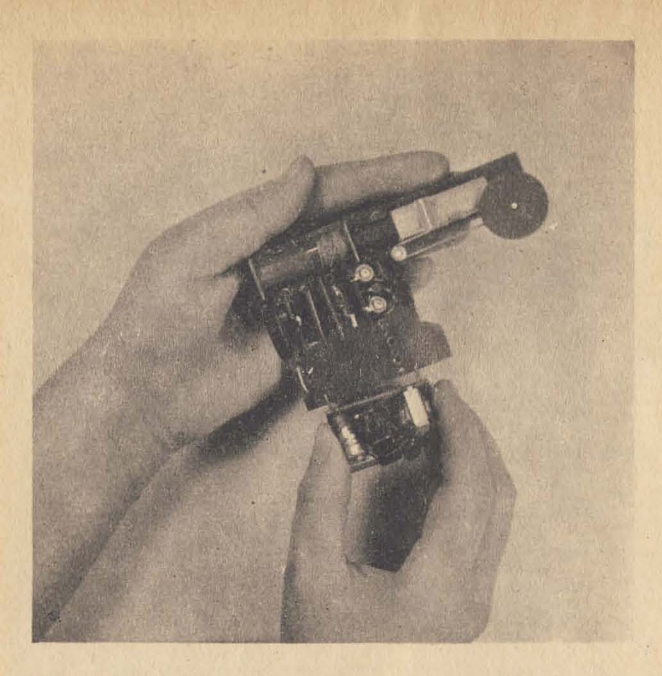
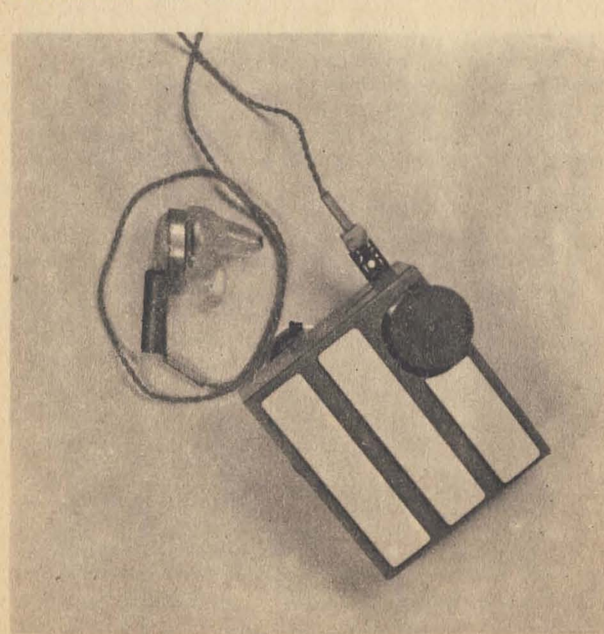


Bild 35
Innenansicht von START 3 (ohne Gehäuse)

Bild 36
Vorderansicht von START 2



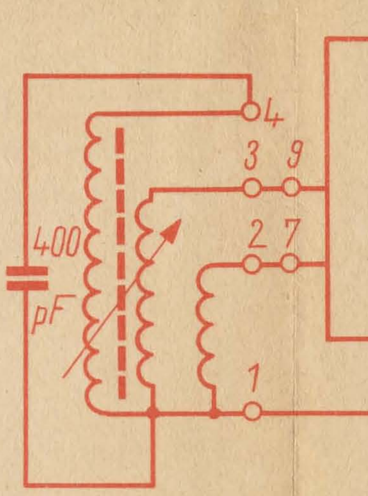


Bild 26
Blockschaltung START 3 (vgl. 2.7.1.). Der Elko über dem Lautsprecher (10 uF, 6/8 V) ist unbedingt nötig. Er unterdrückt bei größerer Verstärkung die Schwingneigung (Rückkopplung von der Lautsprecherspule auf den Ferritstab)

4. Verwendete Einzelteile mit Richtpreisen

4.1. START 1 (vgl. Bild 31)

T 1	Transistor LA 30 (oder OC 871)	5,00 DM
T 2	Transistor LA 25 (oder LA 30)	3,20 DM
T 3	Transistor LA 25 (oder LA 30)	3,20 DM
T 4 } T 5 }	Pärchen LA 50	7,50 DM
Ü 1	Übertrager K 20 („Sternchen"-Trafo, Treiber)	6,00 DM
Ü 2	Übertrager K 21 („Sternchen"-Trafo, Ausgangstrafo)	6,95 DM
Lspr.	Lautsprecher LP 558 („Sternchen"-Lautsprecher)	9,90 DM
C 4	Elektrolytkondensator 4 μF 6/8 V (oder 5 μF)	1,20 DM
C 7	Elektrolytkondensator 4 μF 6/8 V (oder 5 μF)	1,20 DM
C 8	Elektrolytkondensator 4 μF 6/8 V (oder 5 μF)	1,20 DM
C 9	Elektrolytkondensator 50 oder 100 μF 6/8 V	2,40 DM
C 1	Keramik-Kleinkondensator etwa 50 pF	0,30 DM
C 2	Keramik- oder Kunstfolie-Kleinkondensator etwa 400 pF	0,40 DM
C 3	Keramik- oder Papier-Kleinkondensator etwa 1000 pF	0,40 DM
C 5	Keramik- oder Papier-Kleinkondensator etwa 3 bis 5 nF	0,40 DM
C 6	Keramik- oder Papier-Kleinkondensator etwa 3 bis 5 nF	0,40 DM
Gr 1	Diode OA 625 o. ä.	1,20 DM
R 1	Schichtwiderstand 1/20 (notf. 1/10) Watt, 4 bis 10 kOhm	0,15 DM
R 3	Schichtwiderstand 1/20 (notf. 1/10) Watt, 40 bis 60 kOhm	0,15 DM
R 4	Schichtwiderstand 1/20 (notf. 1/10) Watt, 6 bis 10 kOhm	0,15 DM
R 5	Schichtwiderstand 1/20 (notf. 1/10) Watt, 100 bis 400 kOhm	0,15 DM
R 6	Schichtwiderstand 1/20 (notf. 1/10) Watt, 4 bis 10 kOhm	0,15 DM
R 7	Schichtwiderstand 1/20 (notf. 1/10) Watt, 100 bis 400 kOhm	0,15 DM
R 8	Schichtwiderstand 1/20 (notf. 1/10) Watt, 1 kOhm	0,15 DM
R 9	Schichtwiderstand 1/20 (notf. 1/10) Watt, 80 bis 100 Ohm	0,15 DM
R 10	Schichtwiderstand 1/20 (notf. 1/10) Watt, 3 bis 5 kOhm	0,15 DM
R 11	Schichtwiderstand 1/20 (notf. 1/10) Watt, 0 bis 5 kOhm	0,15 DM
R 2	Knopfpotentiometer mit Schalter f. gedruckte Schaltungen, 5 kOhm (notf. 10 kOhm)	7,65 DM
	Für R 2 auch Knopfpotentiometer ohne Schalter, 5 kOhm oder 50 bis 100 kOhm	3,40 DM
	und einpoliger Schalter (Schiebeschalter „Lanco 760 U")	1,40 DM
	4 Stabzellen („Heizelemente") EAaT 1,5 V Nr. 320 (BAE) insges.	2,80 DM
	evtl. Rändelrad aus T 100	0,20 DM
	Ferritstab 10 mm ∅, auf etwa 70 mm abgebrochen	1,50 DM

sowie verschiedene Halbzeuge, wie
Hartpapier 1,5 und 2 mm, Federblech 0,3 mm oder PVC hart 1,5 mm,
Schaltdraht, Isolierschlauch, M-3-Schrauben und -Muttern,
HF-Litze, Skalenseil oder Angelschnur,
evtl. Sperrholz, Aktendeckel o. ä., usw.
Diese Materialien werden auch bei 4.2. bis 4.3. gebraucht.

4.2. START 2 (vgl. Bild 31 bis T 3)

T 1	Transistor LA 30 (oder OC 871)	5,00 DM
T 2	Transistor LA 25 (oder LA 30)	3,20 DM
T 3	Transistor LA 25 (oder LA 30)	3,20 DM
C 4	Elektrolytkondensator 4 μF, möglichst 3/4 V (oder 5 μF)	1,20 DM
C 7	Elektrolytkondensator 4 μF, möglichst 3/4 V (oder 5 μF)	1,20 DM

C 8	Elektrolytkondensator 4 μF, möglichst 3/4 V (oder 5 μF)	1,20 DM
C 1	Keramik-Kleinkondensator etwa 50 pF	0,30 DM
C 2	Keramik- oder Kunstfolie-Kleinkondensator etwa 400 pF	0,40 DM
C 3	Keramik- oder Papier-Kleinkondensator etwa 1000 pF	0,40 DM
C 5	Keramik- oder Papier-Kleinkondensator etwa 3 bis 5 nF	0,40 DM
C 6	Keramik- oder Papier-Kleinkondensator etwa 3 bis 5 nF	0,40 DM
R 1	Schichtwiderstand $^1/_{20}$ (notf. $^1/_{10}$) Watt, 4 bis 10 kOhm	0,15 DM
R 3	Schichtwiderstand $^1/_{20}$ (notf. $^1/_{10}$) Watt, 40 bis 60 kOhm	0,15 DM
R 4	Schichtwiderstand $^1/_{20}$ (notf. $^1/_{10}$) Watt, 6 bis 10 kOhm	0,15 DM
R 5	Schichtwiderstand $^1/_{20}$ (notf. $^1/_{10}$) Watt, 100 bis 400 kOhm	0,15 DM
R 6	Schichtwiderstand $^1/_{20}$ (notf. $^1/_{10}$) Watt, 4 bis 10 kOhm	0,15 DM
R 7	Schichtwiderstand $^1/_{20}$ (notf. $^1/_{10}$) Watt, 100 bis 400 kOhm	0,15 DM
R 11	Schichtwiderstand $^1/_{20}$ (notf. $^1/_{10}$) Watt, 0 bis 5 kOhm oder 50 kOhm	0,15 DM
R 2	Knopfpotentiometer mit Schalter f. gedruckte Schaltungen, 5 kOhm (notf. 10 kOhm)	7,65 DM
Für R 2 auch Knopfpotentiometer ohne Schalter, 5 kOhm oder 50 bis 100 kOhm		3,40 DM

Für die Batterie reichen zwei der genannten Zellen, und statt Ü 1 liegt vom Kollektor des T 3 nach Minuspol der Batterie ein Kopfhörer von 1000 bis 4000 Ohm (etwa 15 DM)) oder ein Kleinhörer KN 04 von 400 Ohm (etwa 25 DM). Für den Ferritstab reicht hier sicher der Rest des bei START 1 verwendeten, denn er soll etwa 40 bis 45 mm lang sein. Je nach gewünschtem Teil der Mittelwelle (auch umschaltbar möglich) ist dann für C 2 ein Wert von 500 pF (Bereich 560 bis 1000 kHz) oder 180 pF (940 bis 1620 kHz) notwendig, wenn die Wickelvorschrift nach Bild 25 eingehalten wird.

Die Konsumgenossenschaft Dresden Nord „funkamateur", Dresden N 23, Bürgerstraße 47, Telefon 5 47 81, hält sämtliche obengenannten Bauteile sowie die Amateurelektronikgruppen zum Verkauf bereit (Versand erfolgt per Nachnahme, bei Organisationen, Armeeklubs und Betrieben auch auf Rechnung, und zwar ohne Wertgrenze im gesamten Gebiet der DDR).

Weiterhin führen das gesamte bzw. ein Teilsortiment
HO-Industrieladen, Dresden A 1, Wallstraße 5,
RFT-Industrieladen, Rostock, Kröpeliner Straße 16,
HO-Bastelfreund, Rostock, Margaretenstraße 4,
Konsumkaufhaus, Elektroabteilung, Halle, Große Ulrichstraße,
HO-Industriewaren Gotha-Elektro, Ohrdruf, Johann-Sebastian-Bach-Straße 10,
Radio-Vogel, Karl-Marx-Stadt, Straße der Nationen 19,
um nur eine kleine Auswahl aus der Reihe unserer Fachgeschäfte zu nennen, an die sich die Bastelfreunde wenden können (siehe auch noch unter 4.4.).

4.3. START 3 (vgl. Bild 26)

Notwendig sind hier nur die Baugruppen

EBS 2–1	Eingangsbaustein mit rückgekopp. Ferritstab	20,40 DM
KRS 1	kombiniertes Regel- und Siebglied	13,20 DM
2 NV 1	zweistufiger Niederfrequenzverstärker	31,05 DM
(oder KUV 1,	Kleinsignaluniversalverstärker für Orte größerer Senderfeldstärke, z. B. Berlin oder Dresden	18,35 DM
GES 4–1	Gegentakt-Endstufe mit Treiber	62,50 DM
sowie ein einpoliger Schiebeschalter von „Lanco"		1,40 DM
und zur Unterdrückung möglicher Selbsterregung über den Ferritstab vom Lautsprecher her ein Elko 10 μF 6/8 V		1,80 DM

4.4. Spezialmaterial

Inzwischen wurde mit der PGH Funkmechanik in Freiberg vereinbart, daß für START 1 auf Bestellung ungelochte, unbeschnittene Leiterplatten geliefert werden. Ihre Bestückung entspricht fast hundertprozentig Bild 13 und 15, lediglich C 8 muß etwas verdreht werden. Der Widerstand parallel zum Potentiometerschleifer nach Masse wurde zusätzlich berücksichtigt (siehe Bemerkung dazu in 2.4.). Die Leiterplatte, Gehäuseteile und anderes Material für den Transistorempfänger START können bestellt werden über Labor- und Industriebedarf, Freiberg/Sa., Postfach 29, Telefon 2161.

5. Literatur zum Thema

Schubert, K. H.: Das große Radiobastelbuch
Fischer, H. J.: Transistortechnik für den Funkamateur
Morgenroth, O.: Funktechnische Bauelemente, Teil I und II, Heft 23 und 37 der Reihe „Der praktische Funkamateur"
Schlenzig, K.: Gedruckte Schaltungen, Teil I bis III, Heft 26, 31 und 41 der Reihe „Der praktische Funkamateur"
Monatszeitschrift „funkamateur"
Sämtliche Literatur erschienen im Deutschen Militärverlag

1. bis 20. Tausend
Redaktionsschluß: 30. November 1963
Deutscher Militärverlag, Berlin 1964
Lizenz-Nr. 5
Zeichnungen: Hildegard Seidler
Lektor: Sonja Topolov
Vorauskorrektor: Hans Braitinger Korrektor: Christa Ewert
Hersteller: Günter Hennersdorf
Preis: 1,– DM